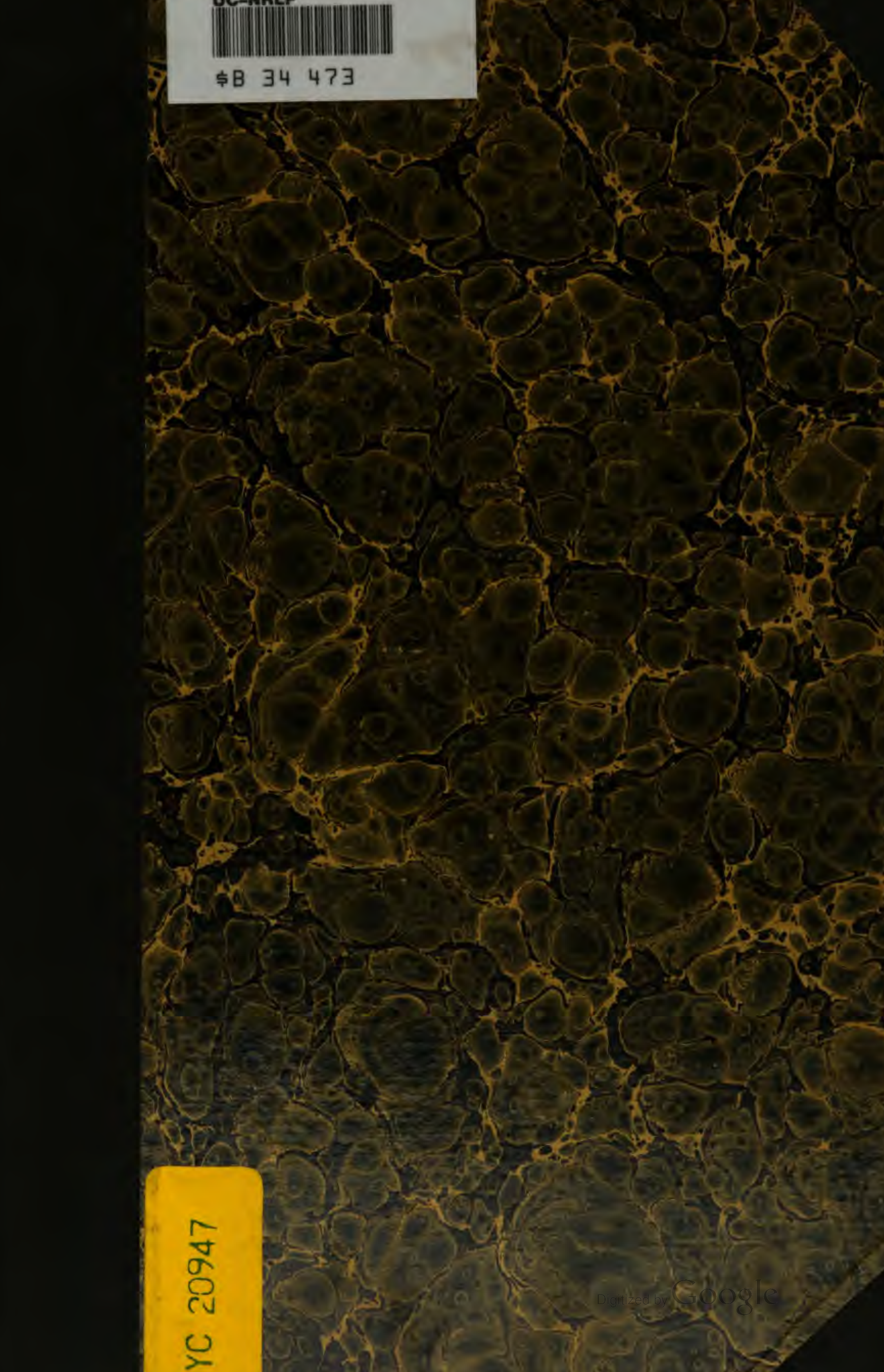
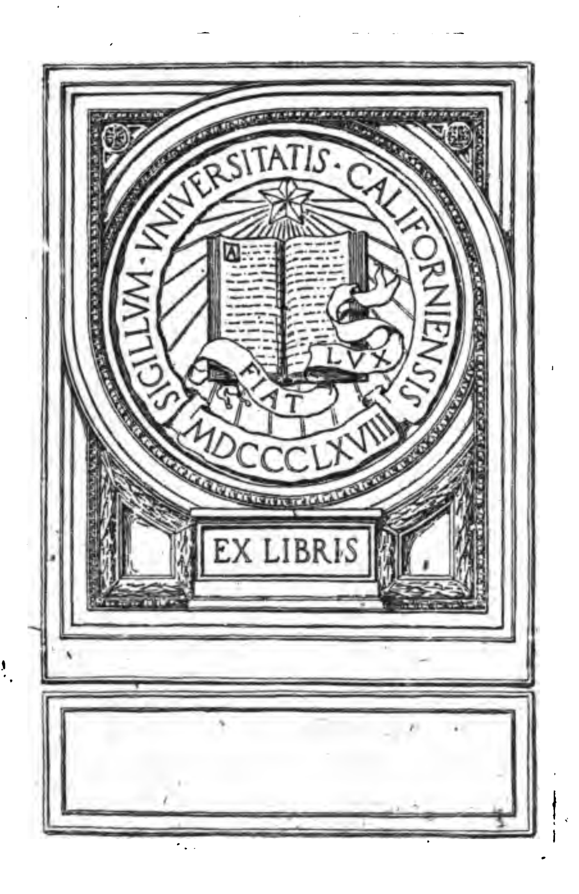
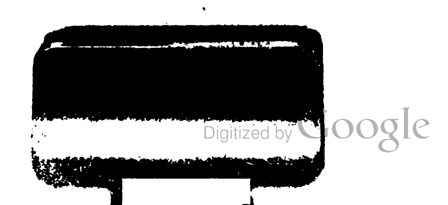

$B 34 473
YC 20947
Digitized by Google


SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS



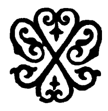
Die

Kalidüngung.

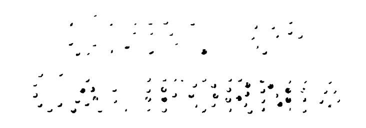
Von

Professor Dr. W. Schneidewind,
Vorsteher der agrikultur-chemischen Versuchsstation Halle a. S.

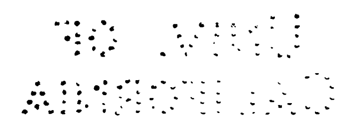
Dritte, vollständig neu bearbeitete Auflage.



Mit 4 farbigen Tafeln.



Berlin.
Verlagsbuchhandlung Paul Parey.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstraße 10.
1910.



Piererſche Hofbuchdruckerei Stephan Geibel & Co. in Altenburg.

Vorwort zur ersten Auflage.

Wenn der Verfasser diese kleine Anleitung schreibt, so ist er sich wohl bewußt, daß die Frage der Kalidüngung des besseren Bodens noch längst nicht abgeschlossen ist. Jedoch haben die vielen Kalidüngungsversuche, welche in den letzten Jahren auf besseren Bodenarten angestellt worden sind, nach vielen Richtungen hin so wertvolle Resultate ergeben, daß es angebracht erscheint, diese schon jetzt für die Praxis zusammenzufassen, zumal gerade über die Frage der Kalidüngung des besseren Bodens, wie aus so vielen Anfragen hervorgeht, große Unklarheit herrscht. Große Fehler kann der Landwirt machen, wenn er die Kalisalze auf besserem Boden blindlings, ohne die nötigen Erwägungen, anwendet; einen großen Fehler begeht er aber auch, wenn er nach einem Mißerfolg, welcher zumeist auf eine falsche Anwendung der Kalisalze zurückzuführen ist, die Kalisalze überhaupt nicht mehr anwendet. Die den Ausführungen zugrunde gelegten Versuche entstammen zum größten Teil den Arbeiten der Versuchswirtschaft Lauchstädt und der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Es ist eine größere Anzahl von Versuchen herangezogen worden, da ja ohne solche bestimmte Schlüsse nicht gezogen werden können. Möge die vorliegende kleine Arbeit zu einer zweckmäßigen Anwendung der Kalisalze beitragen, und mögen durch erfolgreiche Forschungen die noch vorhandenen Lücken bald ausgefüllt werden.

Halle a. S., August 1904.

Vorwort zur dritten Auflage.

Die vorliegende Auflage behandelt nicht nur die Kalidüngung des besseren Bodens wie die beiden ersten Auflagen, sondern auch die der anderen Bodenarten. Es ist daher eine vollständige Neubearbeitung der Schrift notwendig geworden, wobei die neueren Erfahrungen die nötige Berücksichtigung gefunden haben. Möge auch diese Auflage ihren Zweck erfüllen und zur richtigen Anwendung der Kalisalze beitragen.

Halle a. S., April 1910.

W. Schneidewind.

Inhalt.

A. Der Kaligehalt der Böden.

Der Kaligehalt der Böden ist bekanntlich ein sehr verschiedener und im allgemeinen abhängig von dem Gehalt der Böden an abschlämmbaren Bestandteilen, in welchen das Kali, speziell das assimilierbare Kali, seinen Hauptsitz hat. Die schweren Böden (Ton- und Lehmböden), welche reich sind an abschlämmbaren Bestandteilen, sind deshalb auch meist reich an Kali, die Sand- und Moorböden, speziell die Hochmoorböden, welche arm sind an abschlämmbaren Bestandteilen, sind auch meist arm an Kali. Selbstverständlich gibt es einzelne Ausnahmen; denn es kann ja auch ein schwerer Boden aus einem kaliärmeren Muttergestein entstanden sein bzw. ihm durch verschiedene Prozesse das Kali des Muttergesteins entzogen sein. Im allgemeinen entspricht aber einem hohen Gehalt an abschlämmbaren Bestandteilen ein hoher Kaligehalt, einem niedrigen Gehalt an abschlämmbaren Bestandteilen ein niedriger Kaligehalt. Dies zeigt z. B. folgende Zusammenstellung, welche der Verfasser den Untersuchungen von H. C. Müller verdankt. Es sind hier unterschieden: Sandböden, lehmige Sandböden, sandige Lehmböden, Lehmböden und Tonböden. Für diese Bodenarten ist angegeben worden:

a) die mechanische Zusammensetzung,
b) die chemische Zusammensetzung der Ackerkrume.

(Siehe Zusammenstellung S. 6.)

Wie die Zahlen lehren, steht der Kaligehalt im großen und ganzen in engster Beziehung zur mechanischen Zusammensetzung des Bodens. Je feinerdiger der Boden, je mehr abschlämmbare Teile er enthält, desto höher ist auch der Kaligehalt, da eben das Kali vorzugsweise seinen Sitz in den feinsten Teilen des Bodens hat. Es enthielten im Durchschnitt:

	Abschlämmbare Teile %	Kali %
Sandböden	4,9	0,046
Lehmige Sandböden	12,9	0,164
Sandige Lehmböden	19,1	0,259
Lehmböden	24,8	0,380
Tonböden	41,5	0,545

Die Zusammensetzung unserer typischen Bodenarten.

	Bezeichnung des Bodens	Mechanische Zusammensetzung der Krume: Es blieben auf den Sieben von Maschenweite: Kies 6 mm %	Kies 3 mm %	Kies 2 mm %	Gesamt-Kies %	Grobsand 1 mm %	Grobsand 0,5 mm %	Grobsand 0,2 mm %	Gesamt-Grobsand %	Feinerde: Feinsand %	Staub: Staubsand %	Staub: Abschlämmbar[1] %	Chemische Zusammensetzung der Krume, 100 Teile Erde enth.: Stickstoff %	Phosphorsäure %	Kali %	Kalk %	Untergrund
	Sand.																
Diluvium	Salzfurth, Kr. Bitterfeld	0,2	0,6	0,7	1,5	6,6	32,6	32,7	71,9	6,0	11,7	8,9	0,054	0,046	0,090	0,058	Kalkarm
"	Lupitz " Gardelegen	1,8	1,5	1,4	4,7	7,9	16,3	33,8	58,0	20,8	10,9	5,6	0,045	Spuren	0,054	0,130	"
"	Ziesar " Jerichow I	0,2	0,8	1,0	2,0	8,0	13,7	35,8	57,5	30,2	6,6	3,7	0,045	0,005	0,041	0,065	"
"	Arendsee " Osterburg	5,6	0,7	0,8	7,1	7,6	7,4	24,9	39,9	47,2	4,3	1,5	0,045	Spuren	Spuren	0,079	"
	Lehmiger Sand.																
	Benndorf, Kr. Delitzsch	2,6	2,1	1,6	6,3	6,2	11,7	17,2	35,1	25,2	20,9	12,5	0,081	0,049	0,180	0,151	"
Diluvium	Rietzel " Jerichow I	1,4	0,9	0,7	3,0	2,3	7,0	22,6	31,9	32,1	19,6	13,4	0,063	0,060	0,148	0,086	"
	Sandiger Lehm.																
Alluvium	Oberheldrungen, Kr. Eckardtsberga	0,0	0,4	0,2	0,6	0,6	2,9	10,9	14,4	28,1	37,6	19,3	0,070	0,138	0,290	1,160	ca. 3% Kalk
Muschelkalk	Rürleben, Kr. Grafsch. Hohenstein	0,1	0,6	0,5	1,2	3,9	5,4	8,5	17,8	28,8	30,7	21,5	0,081	0,102	0,298	1,278	" 0,5% "
Oligozän	Calbe, Kr. Calbe	2,6	1,8	1,2	5,6	2,3	2,9	6,4	11,6	15,3	51,0	16,5	0,099	0,129	0,189	3,200	" 5,0% "
	Lehm.																
	Lossa, Kr. Eckardtsberga	0,2	0,1	0,2	0,5	0,4	0,3	1,4	2,1	6,9	60,7	29,8	0,120	0,115	0,459	0,320	Spuren Kalk
Diluvium	Wanzleben, Kr. Wanzl. (Börde)	0,2	0,2	0,2	0,6	0,4	0,6	1,2	2,2	12,4	63,3	21,5	0,140	0,061	0,310	3,460	ca. 10% Kalk
"	Lauchstädt, Kr. Merseburg	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	0,8	4,9	71,2	23,0	0,120	0,080	0,370	1,140	"
	Ton.																
	Möbisburg, Kr. Erfurt	17,9	2,0	0,8	20,7	1,1	0,9	2,5	4,5	11,9	22,2	40,7	0,189	0,196	0,558	9,252	ca. 15% Kalk
Buntsandstein	Westhausen " Heiligenstadt	1,7	2,0	0,9	4,6	1,2	0,6	1,8	3,6	16,9	27,9	47,0	0,150	0,097	0,580	0,640	Kalkarm
Obersilur	Dankerode " Mansfelder Gebirgskreis	7,0	4,2	3,5	14,7	5,3	2,1	2,8	10,2	8,7	35,8	30,6	0,192	0,129	0,320	0,416	"
Alluvium	Ammelgoßwitz, Kr. Torgau (Elbaue)	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,8	1,0	9,5	41,5	47,7	0,150	0,166	0,720	0,440	"

[1]) Die Abschlämmung erfolgte immer nach halbstündigem Stehenlassen (Methode des Verbandes Landw. Versuchsstationen i. d. R.).

Je höher also der Gehalt an abschlämmbaren Bestandteilen, desto höher auch der Kaligehalt. So enthalten jene Sandböden nur ganz geringe Mengen von abschlämmbaren Bestandteilen, und dementsprechend zeigen diese einen ganz niedrigen Kaligehalt, die Tonböden einen sehr hohen Gehalt an abschlämmbaren Bestandteilen und dementsprechend den höchsten Kaligehalt; dazwischen liegen die anderen Bodenarten. Selbstverständlich gibt es auch, wie gesagt, von dieser allgemeinen Regel Ausnahmen, welche aber nur seltener vorokmmen dürften.

B. Die Löslichkeit des Kalis der verschiedenen Bodenarten.

Kann man nun das Kalidüngebedürfnis direkt aus dem Kaligehalt der Böden ableiten? Im allgemeinen lohnen die kaliarmen Sandböden eine Kalidüngung mehr wie die besseren, kalireicheren Böden; jedoch gibt es zahlreiche Fälle, in welchen die letzteren für eine Kalidüngung ebenso dankbar sind, unter Umständen noch dankbarer wie die ersteren. Hierfür dürften die beiden folgenden Gründe anzusehen sein:

1. Ist das Kalibedürfnis der Ernten auf den besseren Böden infolge ihrer größeren Produktionsfähigkeit meist ein weit höheres als das der Ernten auf leichteren Böden.

2. Ist die Löslichkeit des Kalis der besseren Böden eine geringere als die des Kalis der leichteren Böden. Wenn auch die kalireicheren Böden meist größere absolute Mengen von Kali an die Pflanzen abgeben, so wird doch prozentisch das Kali der besseren Böden erheblich schlechter ausgenutzt als das der leichteren Böden. Dies zeigen z. B. zahlreiche Untersuchungen Wagners[1]). Diese führten zu folgendem Ergebnis:

a) Versuchspflanzen: Rotklee, Kartoffeln, Rüben, Gerste (Mittel).

	Bodenkali pro Gefäß g	Aufgenommene Kalimenge g	Aufgenommene Kalimenge %
Lehmboden.	34,75	1,502	**4,3**
Lehmiger Sandboden . .	13,04	0,963	**7,4**
Sandboden	7,53	0,560	**7,4**

[1]) Arbeiten d. D. L.-G., Heft 96.

b) Versuchspflanzen: Hafer, Erbsen, Wicken, Weizen, Roggen, Gerste (Mittel).

	Bodenkali pro Gefäß g	Aufgenommene Kalimenge g	Aufgenommene Kalimenge %
Lehmboden	11,54	0,520	**4,5**
Lehmiger Sandboden . .	4,34	0,373	**8,6**
Sandboden	2,51	0,265	**10,6**

c) Versuchspflanze: Italienisches Raigras (dreijähriger Versuch).

	Bodenkali pro Gefäß g	Aufgenommene Kalimenge g	Aufgenommene Kalimenge %
Humusreicher Sandboden	0,976	0,643	**65,9**
Sandboden	2,623	1,447	**55,2**
Sandiger Lehmboden. .	4,169	2,375	**57,0**
Lehmboden	12,159	3,998	**32,9**
Sandiger Lehmboden. .	15,967	2,784	**17,4**
Lehmboden	11,786	2,199	**18,7**

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die kalireicheren besseren Böden meist höhere absolute Mengen von Kali an die Pflanzen abgeben als die kaliärmeren leichteren Böden, daß aber prozentisch das Kali der besseren Böden schlechter ausgenutzt wird als das der leichteren, daß also das letztere leichter löslich ist als das erstere. So hatte z. B. beim letzten Versuch der erstere sandige Lehmboden mehr Kali an die Pflanzen abgegeben als der letzte Lehmboden, welcher ungefähr dreimal so viel Kali enthielt.

Diese beiden Punkte geben eine Erklärung dafür, daß die besseren Böden trotz ihres Kalireichtums eine Kalidüngung oft lohnen, unter Umständen mehr als die leichteren Böden, welche leichter ihr Kali an die Pflanzen abzugeben vermögen und das Kalibedürfnis der geringeren Sandbodenernten oft leichter stillen als die besseren Böden das Kalibedürfnis ihrer höheren Ernten. Außerdem lassen die Zahlen erkennen, daß das Kali von Böden ein und derselben Klasse in ganz verschiedenem Maße löslich ist. So gab beim letzten Versuch der zuerst angeführte Lehmboden 32,9 %, der letztere, welcher ungefähr ebenso kalireich war, nur 18,7 % seines Kalis an die Pflanzen ab.

C. Die Ausnutzung des Bodenkalis durch die verschiedenen Kulturpflanzen und ihr Bedarf an Kali im allgemeinen.

Über die Ausnutzung des Bodenkalis durch die verschiedenen Kulturpflanzen hat Wagner interessante und praktisch wichtige Untersuchungen

bei Vegetationsversuchen angestellt[1]). Von diesen mögen hier folgende angeführt werden:

Es wurden vom Bodenkali aufgenommen:

a)

	Lehmboden %	Lehmiger Sandboden %	Sandboden %
durch Hafer . . .	7,7	15,3	15,9
„ Erbsen . . .	7,1	10,6	13,8
„ Wicken . . .	4,1	7,4	8,7
„ Roggen . .	2,9	8,9	11,6
„ Weizen . .	2,9	5,3	9,2
„ Gerste . . .	2,3	3,9	4,0

b) Lehmboden

	%		%
durch Erbsen	9,3	durch Sommerroggen .	6,8
„ Hafer	8,8	„ Gerste	5,5
„ Luzerne . . .	8,5	„ Sommerweizen .	4,5

c) Lehmiger Sandboden

	%		%
durch Zuckerrüben . .	12,1	durch Möhren . . .	7,6
„ Kartoffeln . .	10,7	„ Rübsen	7,3
„ Erbsen	8,5	„ Serradella . .	7,2
„ Hafer	8,1	„ Roggen . . .	6,9
„ Rotklee . . .	8,0	„ Lein	6,5
„ Wicken	7,8	„ Weizen	6,2
„ Luzerne . . .	7,7	„ Gerste	5,2

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß von den Halmgewächsen der Hafer das Bodenkali am besten, die Gerste und besonders der Sommerweizen am schlechtesten ausnutzen. Das größte Aneignungsvermögen für das Bodenkali zeigte die Zuckerrübe und darauf die Kartoffel; beide übertrafen den Hafer. Auch die Erbsen zeichneten sich durch ein besonderes Aneignungsvermögen für das Bodenkali aus.

Bei den statischen Versuchen der Versuchswirtschaft Lauchstädt wurde für die regelmäßig zum Anbau kommenden vier Früchte: Zuckerrüben, Kartoffeln, Weizen und Gerste folgende Ausnutzung des Bodenkalis konstatiert.

[1]) Arbeiten der D. L.-G. Heft 96.

Es betrugen die Kalientnahmen:

Parzellen ohne Kalidüngung (Mittel von 7 Jahren).

	Ungedüngt	Mit Stickstoff und Phosphorsäure
Zuckerrüben . . .	129,16 kg Kali	152,31 kg Kali
Kartoffeln . . .	60,84 „ „	65,17 „ „
Weizen	59,88 „ „	76,10 „ „
Gerste	36,05 „ „	50,86 „ „

Auch bei diesen Feldversuchen zeigte sich also, daß die Zuckerrübe das größte Aneignungsvermögen für das Bodenkali, die Gerste nur ein sehr geringes für dasselbe besitzt. Die Kartoffel vermochte hier auf dem freien Felde[1]) nicht die Hälfte von dem aufzunehmen, was die Zuckerrübe aufgenommen hatte. Nach den Wagnerschen Vegetationsversuchen hätte man von der Kartoffel im Vergleich zur Zuckerrübe mehr erwarten müssen. Daß die Zuckerrübe auf dem freien Felde in ihrem Aneignungsvermögen für das Kali die Kartoffel so erheblich übertrifft, liegt daran, daß sie vermöge ihres tief gehenden Wurzelsystems auf dem Felde ganz anders das Bodenkali auszunutzen vermag als in den flachen Vegetationsgefäßen.

Welch ganz andere Mengen von Kali die Feldfrüchte bei voller Düngung aufnehmen, zeigen folgende in der Versuchswirtschaft Lauchstädt ermittelte Zahlen:

	Große Schläge	Statische Versuche	
	Stalldünger zu den Wurzelfrüchten	Stalldünger zu den Wurzelfrüchten	Dauernd ohne Stalldünger
Futterrüben . . .	293 kg Kali	—	—
Zuckerrüben . . .	285 „ „	241 kg Kali	218 kg Kali
Kartoffeln . . .	—	198 „ „	124 „ „
Hafer	134 „ „	—	—
Winterweizen . .	121 „ „	126 „ „	109 „ „
Wintergerste . . .	83 „ „	—	—
Sommergerste . .	79 „ „	84 „ „	69 „ „

Die größten Mengen von Kali hatten die Rüben aufgenommen; darauf folgen die Kartoffeln, dann der Hafer, hierauf der Weizen, und am Schluß steht die Gerste. Be-

[1]) Kraut der Kartoffel, wie bei der Rübe, immer eingeschlossen.

sonders bemerkenswert ist, daß die Düngung, besonders die Stallmistdüngung, die Kaliaufnahme bei der Kartoffel bei weitem am meisten gesteigert hat.

D. Unter welchen Verhältnissen wird Raubbau an Kali getrieben?

Hat man nun jetzt schon konstatiert, daß die meisten besseren Böden eine Kalidüngung lohnen, so wird das Kalibedürfnis dieser Böden in Zukunft noch mehr hervortreten, da man bei der üblichen Bewirtschaftung des besseren Bodens meist Raubbau an Kali treibt, wodurch die Böden nicht nur an Gesamtkali abnehmen, sondern auch vor allem an dem leicht assimilierbaren Teil des Kalis. In der Versuchswirtschaft Lauchstädt wurden in einem vierjährigen Turnus, Fruchtfolge: Zuckerrüben, Gerste, Kartoffeln, Weizen, durch die Ernten dem Boden an Kali entzogen und durch die Düngung demselben zugeführt:

Parzellen: Ungedüngt:

	Ernten, Kali kg auf 1 ha
Zuckerrüben	129,16
Gerste	36,05
Kartoffeln	60,84
Weizen	59,88
Kalientnahme:	285,93
Düngung:	—
Verlust in vier Jahren:	**285,93**

Parzellen: Stickstoff, Phosphorsäure:

	Ernten, Kali kg auf 1 ha
Zuckerrüben	152,31
Gerste	50,86
Kartoffeln	65,17
Weizen	76,10
Kalientnahme:	344,44
Düngung:	—
Verlust in vier Jahren:	**344,44**

Parzellen: Stickstoff, Phosphorsäure, Kali:

	Ernten, Kali kg auf 1 ha
Zuckerrüben	218,06
Gerste	69,49
Kartoffeln	124,46
Weizen	109,48
Kalientnahme:	521,49

Düngung:

Zuckerrüben	120 kg Kali	
Gerste	80 „ „	
Kartoffeln	120 „ „	
Weizen	80 „ „	400,00
Verlust in vier Jahren:		**121,49**

Parzellen: Stallmist allein:

	Ernten, Kali kg auf 1 ha
Zuckerrüben	184,55
Gerste	58,77
Kartoffeln	143,73
Weizen	80,70
Kalientnahme:	467,75

Düngung:

Zuckerrüben, 200 dz Stalldünger	141 kg Kali	
Kartoffeln, 200 „ „	139 „ „	280,00
Verlust in vier Jahren:		**187,75**

Parzellen: Stallmist, Stickstoff, Phosphorsäure, Kali:

	Ernten, Kali kg auf 1 ha
Zuckerrüben	241,43
Gerste	84,38
Kartoffeln	197,66
Weizen	125,84
Kalientnahme:	649,31

Düngung:

Zuckerrüben (einschl. Stalldünger)	261 kg Kali	
Gerste	80 „ „	
Kartoffeln (einschl. Stalldünger)	259 „ „	
Weizen	80 „ „	680,00
Gewinn in vier Jahren:		**30,69**

Auf den ungedüngten Parzellen betrug demnach das Defizit in vier Jahren 285,93 kg, auf den mit Stickstoff und Phosphorsäure gedüngten Parzellen sogar 344,44 kg. Selbst bei voller Mineraldüngung betrug das Defizit noch 121,49 kg und bei Stallmistdüngung allein noch 187,75 kg Kali auf 1 ha. Das sind ungeheure Verluste. Sie schwankten je nach der Düngung zwischen 344,44 und 121,49 kg Kali in vier Jahren, entsprechend rund 7 und 2,5 dz Kainit pro Jahr und Hektar. Erst wenn Stallmist und volle Mineraldüngung (sehr hohe Kaligaben) verabreicht worden waren, war ein kleiner Überschuß zu verzeichnen. Da durch die letztere Düngung dem Boden so hohe Mengen von Kali zugeführt wurden, wie sie in der Praxis nicht zur Anwendung kommen, und auch gewisse Mengen von Kali durch die Sickerwässer dem Boden entzogen werden, so kann man wohl sagen, daß in der Praxis beim Kali auf besserem Boden, den man oft gar nicht mit Kali düngt, und wenn, nicht mit so großen Mengen, Raubbau getrieben wird, der auch hier bis zu einem gewissen Grade zu billigen ist. Wie falsch es aber ist, den besseren Boden gar nicht mit Kali zu düngen, werden die nachfolgenden Ausführungen zeigen.

Auf dem leichten Boden ist die Rechnung eine wesentlich andere: Kalisalze werden hier in größerer Menge angewendet und die geringeren Ernten, welche hier gemacht werden, entnehmen dem Boden geringere absolute Mengen von Kali; auf der anderen Seite steht aber hier infolge schwächerer Viehhaltung oft weniger Stalldünger zur Verfügung und finden durch die Sickerwässer weit größere Kaliverluste statt. So fand Gerlach, daß aus einem gedüngten **schweren Boden nur 7 kg**, aus einem gedüngten **Sandboden** dagegen **51 kg Kali** pro Jahr und Hektar ausgewaschen wurden.

E. Die kalihaltigen Düngemittel.

Als solche kommen fast ausschließlich in Frage der Stalldünger und die Staßfurter Kalisalze.

1. Der Stalldünger.

Es enthalten nach Stutzer (Mentzel und von Lengerkes landwirtschaftlichen Kalender) in Prozenten:

	Stickstoff	Phosphorsäure	Kali
Gewöhnlicher Stallmist	0,50	0,20	**0,60**
Stallmist nach 3—5 monatiger fester Lagerung (gut aufbewahrt) . . .	0,55	0,25	**0,70**
Stallmist desgl. überdacht gelagert .	0,60	0,30	**0,75**
Stallmist aus Tiefstall	0,75	0,40	**0,80**

Nehmen wir den Kaligehalt des Stalldüngers zu 0,70 % an, so führen wir mit **100 Ztr. Stalldünger** auf 1 Morgen dem Boden **70 Pfund**, mit **200 Ztr. Stalldünger 140 Pfund Kali** zu. Diese Kalimengen repräsentieren **pro Morgen** rund **5,5 bzw. 11 Ztr. Kainit.** Demnach führen wir durch den Stalldünger dem Boden große Kalimengen zu, welche wir bei der Frage der Düngung mit Staßfurter Kalisalzen zu berücksichtigen haben.

In welcher Form enthält nun der Stalldünger das Kali, wo hat es vorzugsweise seinen Sitz?

Es enthalten nach Adolf Mayer:

	Pferdekot %	Pferdeharn %
Stickstoff	0,44	1,50
Phosphorsäure	0,32	0,00
Kali	**0,35**	**1,60**

	Rinderkot %	Rinderharn %
Stickstoff	0,29	0,96
Phosphorsäure	0,17	0,00
Kali	**0,10**	**1,30**

	Schafkot %	Schafharn %
Stickstoff	0,60	1,90
Phosphorsäure	0,30—0,60	Spuren
Kali	**0,15**	**2,30**

	Schweinekot %	Schweineharn %
Stickstoff	0,60—0,70	0,25—0,40
Phosphorsäure	0,10—0,40	0,10
Kali	**0,30**	**0,70—0,80**

Wir sehen aus diesen Zahlen, daß das Kali vorzugsweise seinen Sitz in dem Harn hat; aber nicht nur der Menge nach überwiegt das Harnkali das Kotkali, sondern es ist auch das erstere in der vorhandenen gelösten Form unseren Kulturpflanzen außerordentlich leicht zugänglich, während der Kot, und dies betrifft auch das Stroh, das Kali in schwerer löslicher Form enthält. Es kommt demnach das Kali des Harns, ebenso wie der Stickstoff desselben, für die Ernährung unserer Kulturpflanzen in erster Linie in Frage, so daß wir nicht nur bezüglich des Stickstoffs, sondern auch bezüglich des Kalis den Harn vor Verlusten zu schützen

haben. Am kalireichsten ist der Tiefstalldünger, in dem das ganze Kali erhalten geblieben ist.

2. Die Staßfurter Kalisalze.

a) Zusammensetzung.

Wir unterscheiden:

1. Rohsalze (natürliche Bergprodukte).
2. Konzentrierte Salze (Fabrikate).

Eine vollständige Zusammenstellung der in den Handel kommenden Salze bringt die nachfolgende Tabelle:

In 100 Teilen sind enthalten	Schwefelsaures Kali K_2SO_4	Chlorkalium KCl	Schwefelsaure Magnesia $MgSO_4$	Chlormagnesium $MgCl_2$	Chlornatrium NaCl	Schwefelsaurer Kalk (Gips) $CaSO_4$	Unlöslich in Wasser	Wasser	Gehalt an reinem Kali (garantiert)
Rohe Salze (Natürliche Bergprodukte)									
Kainit	—	22,6	19,4	—	34,6	1,7	0,8	20,9	**12,4**
Carnallit	—	15,5	12,1	21,5	22,4	1,9	0,5	26,1	**9,0**
Sylvinit	1,5	26,3	2,4	2,6	56,7	2,8	3,2	4,5	**12,4**
Bergkieserit	—	11,8	21,5	17,2	26,7	0,8	1,3	20,7	—
Konzentrierte Salze (Fabrikate)									
Schwefelf. Kali 96 %	97,2	0,3	0,7	0,4	0,2	0,3	0,2	0,7	**51,9**
Schwefelf. Kali 90 %	90,6	1,6	2,7	1,0	1,2	0,4	0,3	2,2	**48,6**
Schwefelf. Kalimagnesia	50,4	—	34,0	—	2,5	0,9	0,6	11,6	**25,9**
Chlorkalium 90/95 %	—	91,7	0,2	0,2	7,1	—	0,2	0,6	**56,8**
Chlorkalium 80/85 %	—	83,5	0,4	0,3	14,5	—	0,2	1,1	**50,5**
Kalidüngesalz, mit 20 %	2,0	31,6	10,6	5,3	40,2	2,1	4,0	4,2	**20,0**
„ „ 30 %	1,2	47,6	9,4	4,8	26,2	2,2	3,5	5,1	**30,0**
„ „ 40 %	1,9	62,5	4,2	2,1	20,2	2,4	3,1	3,6	**40,0**

Von den Rohsalzen kommen für die deutsche Landwirtschaft in Frage der Carnallit, der Kainit, der Sylvinit und das Hartsalz; von den konzentrierten Salzen, das 40 %ige Kalidüngesalz. Für den Carnallit ist ein prozentischer Kaligehalt von 9,0 %, für Kainit, Hartsalz und Sylvinit ein solcher von 12,4 %, für das 40 %ige Kalidüngesalz ein solcher von 40 % garantiert. Neuerdings werden die drei Kalirohsalze Kainit, Hartsalz und Sylvinit mit einem Gehalt von 12,4—15,0 % nach Wahl der Lieferwerke in den Handel gebracht. Das Lieferwerk kann, wenn Kainit bestellt wird, entweder Kainit oder Hart=

salz oder Sylvinit liefern. Die Ware wird analysiert und die Rechnung entsprechend dem gefundenen Gehalte ausgestellt, wobei natürlich das Recht der Nachuntersuchung durch eine landwirtschaftliche Versuchs- oder Kontrollstation frei steht. Wünsche auf höher oder geringer prozentige Salze werden zwar berücksichtigt, ohne dabei in jedem einzelnen Falle dem Wunsche entsprechen zu können. Die Handelsmarke Kainit stellt keinen reinen Kainit (Chlorkalium + schwefelsaure Magnesia) dar, sondern enthält neben kleineren Mengen von anderen Salzen noch größere Mengen von Steinsalz (Chlornatrium); der Sylvinit besteht im wesentlichen aus Chlorkalium und Steinsalz; das Hartsalz aus Chlorkalium, schwefelsaurer Magnesia, Chlormagnesium und Steinsalz; der Carnallit enthält ebenfalls die letzteren Salze, aber in anderer prozentischer Zusammensetzung. Das 40%ige Kalisalz, welches vorzugsweise aus Carnallit hergestellt wird, enthält als Hauptbestandteil Chlorkalium und daneben größere Mengen von Steinsalz. Alle diese Salze enthalten also das Kali in Form von Chlorkalium, während man früher annahm, daß der Kainit das Kali in Form von schwefelsaurem Kali enthielte. Hierdurch wird die Düngerfrage viel einfacher: Die Kaliwirkung der verschiedenen Salze entspricht überall der Wirkung des Chlorkaliums, und wir haben uns nur zu fragen, wie wirken die Nebensalze, in erster Linie das bei weitem vorherrschende Kochsalz, dann die schwefelsaure Magnesia und das Chlormagnesium. Über den **Gehalt** der Staßfurter Salze an diesen Nebensalzen gibt die Zusammenstellung Aufschluß.

Über die **Wirkung** dieser **Nebensalze** sind zahlreiche Versuche angestellt worden, speziell auch seitens der Versuchsstation Halle[1]). Es sind diese Salze geprüft worden bei Vegetationsversuchen zu Getreide, Zuckerrüben, Futterrüben, Kartoffeln und bei einigen Blattpflanzen (Senf und Rotklee). Es wurden folgende Erträge erzielt:

	Hafer		Gerste	
	Körner g	Stroh g	Körner g	Stroh g
Kalisalze allein	95,6	139,0	77,0	98,9
Kalisalze + Chlornatrium[2])	122,8	158,6	102,9	119,8
Kalisalze + Chlormagnesium[3]) . . .	110,3	140,0	88,9	107,7
Kalisalze allein	143,3	215,0	—	—
Kalisalze + schwefelsaure Magnesia . .	153,5	211,2	—	—

[1]) Siehe auch die Schrift „Kalk- und Magnesiadüngung". Von Dr. D. Meyer. Verlag Paul Parey.

[2]) Entsprechend 3,5 dz Chlor auf 1 ha.

[3]) Äquivalente Mengen von Chlor wie im Chlornatrium.

	Zuckerrüben		
	Wurzeln		Kraut
	frisch g	trocken g	trocken g
Schwefelsaures Kalium	2084	454,3	208,4
Schwefelsaures Kalium + Chlornatrium	2199	506,0	265,0
Schwefelsaures Kalium + Chlormagnesium	1928	447,4	267,6

	Futterrüben		
	Wurzeln		Kraut
	frisch g	trocken g	trocken g
Kieselsaures Kali (lösliches)	2869,4	348,7	154,1
Kieselsaures Kali + Chlornatrium	4279,4	456,1	191,2
Kieselsaures Kali + schwefelsaures Natrium	3830,8	432,5	153,9
Kieselsaures Kali + Chormagnesium	2317,8	278,3	196,7
Kieselsaures Kali + schwefelsaure Magnesia	2851,8	354,4	164,0

	Senf trocken g	Rotklee trocken g
Kalisalze allein	104,2	129,1
Kalisalze + schwefelsaure Magnesia	108,3	124,3

	Kartoffeln (frisch) g
Schwefelsaures Kalium	651,2
Schwefelsaures Kalium + Chlornatrium[1]	493,5
Schwefelsaures Kalium + Chlormagnesium[2]	490,7

	Kartoffeln	
	frisch g	trocken g
Kalisalze allein	2165,5	549,0
Kalisalze + schwefelsaure Magnesia	2125,8	491,5

Hiernach hatte das Chlornatrium und dann auch das schwefelsaure Natrium, soweit dasselbe geprüft wurde, die Erträge gesteigert beim Getreide und bei den Rüben, besonders bei den Futterrüben, während dasselbe bei der Kartoffel sogar nachteilig gewirkt hatte. Die Magnesiasalze hatten nur günstig gewirkt beim Getreide, wenn auch nicht in dem Maße als das Chlornatrium. Bei den Rüben hatte die schwefelsaure Magnesia sich als indifferent er=

[1]) Entsprechend 3,5 dz Chlor auf 1 ha.

[2]) Äquiv. Mengen von Chlor, wie im Chlornatrium.

wiesen, das Chlormagnesium ebenso wie bei den Kartoffeln schädlich gewirkt. Mit diesen Ergebnissen stehen auch im Einklang die Versuche Wagners. Wagner sagt[1]): „Unsere Gefäßversuche haben mit vollkommener Regelmäßigkeit und Schärfe erwiesen, daß das Chlornatrium einen in hohem Grade fördernden Einfluß auf die Entwicklung bestimmter Kulturpflanzen ausübt. Bestimmte Kulturpflanzen sind ohne Mitwirkung einer gewissen Menge von Natrium nicht imstande, Höchsterträge zu liefern, und zu diesen Pflanzen gehören in erster Linie die Rübenarten, vor allem die Futterrübe und von den Halmgewächsen die Gerste, in zweiter Linie der Hafer. Das Natron übt auf diese Pflanzen eine besondere physiologische Wirkung aus, denn durch Stoffe, welche dem Natron chemisch nahe stehen, wie Kali oder Kalk, ist die Natronwirkung nicht zu ersetzen."

Diese Ergebnisse seiner Vegetationsversuche werden durch seine Felddüngungsversuche bestätigt. Es wurden **folgende Mehrerträge auf 1 ha** erzeugt:

	Futterrüben-Wurzeln dz
durch chlornatriumfreie Kalisalze	+ 17
„ 40 %iges Kalisalz	+ 47
„ Kainit	+ 69

	Zuckerrüben-Wurzeln dz
durch chlornatriumfreie Kalisalze	+ 15
„ 40 %iges Kalisalz	+ 48
„ Kainit	+ 47

Halmgewächse: Hafer, Gerste und Weizen (Mittel).

	Körner dz
durch chlornatriumfreie Kalisalze	+ 0,2
„ 40 %iges Kalisalz	+ 1,7
„ Kainit	+ 2,2

Es hatten also das 40%ige Kalisalz und besonders der Kainit durch ihren Gehalt an Nebensalzen die Erträge erheblich mehr gesteigert als die chlornatriumfreien Salze.

In welcher Weise die Nebensalze beim Weizen auf einem kaliarmen Boden günstig wirken, zeigt der langjährige Rothamsteder Weizenversuch[2]).

[1]) Arbeiten der D. L.-G. Heft 96.

[2]) Bieler, Die Rothamsteder Versuche nach dem Stande des Jahres 1894. Berlin 1896.

Es betrugen die **Mehrerträge**:

	1852—1872		1873—1893	
	Körner dz	Stroh dz	Körner dz	Stroh dz
durch schwefelsaures Kali . . .	+ 4,62	+ 9,27	+ 6,01	+ 11,00
„ schwefelsaures Natrium .	+ 4,35	+ 7,39	+ 4,00	+ 6,28
„ schwefelsaure Magnesia .	+ 4,50	+ 8,01	+ 4,83	+ 8,01

Da bei diesen Versuchen die mit Natron- und Magnesiasalzen gedüngten Parzellen in der dem eigentlichen Versuche vorhergehenden Periode von 1844—1851 eine jährliche Kalidüngung erhalten haben, so hatte das schwefelsaure Kali keine höheren Mehrerträge in den nächsten Jahren erzeugt als das schwefelsaure Natrium und die schwefelsaure Magnesia. Entsprechend der allmählichen Erschöpfung des Bodens an aufnehmbarem Kali hat in der zweiten Periode von 1873—1893 die mit Kali gedüngte Parzelle einen höheren Ertrag gegeben, doch zeigte sowohl die schwefelsaure Magnesia, wie auch das schwefelsaure Natrium eine sehr günstige Wirkung. Die Versuche zeigen also in eklatanter Weise die günstige Wirkung der Natron- und Magnesiasalze auf einem Boden mit ausgesprochenem Kalibedürfnis.

Aus allen diesen Versuchen geht also unzweifelhaft hervor, daß die Natronsalze, speziell das Kochsalz, für das Getreide und die Rüben, besonders für die Futterrübe, als wertvoll angesehen werden müssen, daß die Magnesiasalze auch für das Getreide in Frage kommen, während die Chlorsalze (Kochsalz und Chlormagnesium) bei Kartoffeln schädlich wirken. Aus diesen Gründen eignen sich im allgemeinen die Rohsalze, mit welchen man dem Boden mehr Nebensalze, hauptsächlich Kochsalz zuführt, mehr für Getreide und Rüben, vorausgesetzt, daß der Boden durch größere Salzgaben mechanisch nicht verschlechtert wird; die konzentrierten Salze, von denen für unsere Verhältnisse nur das 40%ige Kalisalz in Frage kommt, mehr für die Kartoffel. Wir werden bei den einzelnen Feldfrüchten sehen, daß diese allgemeine Regel durch praktische Erfahrungen bestätigt worden ist. Eine besondere Kochsalzdüngung, die man für die kochsalzliebenden Pflanzen, speziell Rüben, vorgeschlagen hat, ist unnötig und unwirtschaftlich, da man in den Rohsalzen das Kochsalz umsonst erhält. So bekommt man z. B. mit dem Sylvinit 56,7% Kochsalz kostenlos geliefert.

b) Der Kaliverbrauch in der deutschen Landwirtschaft.

Der Kaliverbrauch hat sich von Jahr zu Jahr außerordentlich gesteigert. Wie viel Kilogramm Kali von 1890—1908 im ganzen Deutschen Reiche und in den einzelnen Provinzen und Bundesstaaten desselben verbraucht wurden und wieviel Kilogramm Kali auf 100 ha landwirtschaftliche Anbaufläche entfallen, zeigt die nachfolgende Tabelle.

(Siehe Tabelle S. 22 und 23.)

Es wurden verbraucht:

	Kali dz	Auf Kainit umgerechnet Mill. dz
1890	269 230	2,2
1900	1 177 121	9,5
1904	1 886 301	15,2
1908	2 729 893	22,0
1909	3 059 600	24,7

Seit 1890 ist demnach der Verbrauch im Deutschen Reiche um über das zehnfache gestiegen.

Trotz dieser gewaltigen Steigerung sind die auf 1 ha im allgemeinen zur Anwendung kommenden Mengen sehr gering und in den verschiedenen Landesteilen außerordentlich verschieden. Sie sind am größten in Anhalt, Oldenburg, den Provinzen Posen, Hannover, Brandenburg und Sachsen, am niedrigsten in Elsaß-Lothringen, Württemberg, Hessen-Nassau, Bayern, Ostpreußen und in einzelnen kleinen Bundesstaaten.

Es wurden 1908 auf 1 ha angewandt:

	Kali kg		Kali kg
Anhalt	17,5	Provinz Ostpreußen	3,1
Oldenburg	17,4	Bayern	2,8
Provinz Posen	14,1	Provinz Hessen-Nassau	2,7
„ Hannover	13,7	Württemberg	1,9
„ Brandenburg	12,9	Elsaß-Lothringen	1,3
„ Sachsen	12,1		

Danach schwanken die auf 1 ha angewandten Mengen zwischen 17,5—1,3 kg, auf 1 Morgen also zwischen 8,8 und 0,7 Pfund Kali.

3. Phonolithmehl und Kalk-Traßdünger.

Neuerdings kommen noch zwei kalihaltige Silikatdünger, das Phonolithmehl und der Kalk-Traßdünger, in den Handel. Das Phonolithmehl, ein feingemahlenes Eruptivgestein, wird von der Westdeutschen Eisenbahn-Gesellschaft in Bröhl am Rhein und von den Rheinischen Silikatwerken in Köln, der Kalktraßdünger aus Traß und Ätzkalk von der Firma G. Herfeldt in Plaidt bei Andernach hergestellt.

Die Zusammensetzung dieser beiden Dünger ist nach Remy die folgende:

	Phonolithmehl %	Kalktraß %
Gesamtkali (in Flußsäure löslich)	9,07	2,63
Kali (in kochender 10 %iger Salzsäure löslich) . .	3,19	2,07
Kali (wasserlöslich)	0,00	Spuren

Das Phonolithmehl zeigt demnach einen nennenswerten Gehalt an Gesamtkali, von dem aber in Wasser nichts, in 10 %iger Salzsäure nur der dritte Teil löslich ist. Der Kalktraßdünger enthält geringe Mengen an Gesamtkali, welches zum größten Teil in 10 %iger Salzsäure löslich ist und in geringen Mengen sich in Wasser löst. Der Kaliwert ist also bei beiden Produkten ein sehr geringer. Die Wirkung dieser Produkte, welche man hier und da beobachtet hat, führt man weniger auf die Kaliwirkung zurück, als vielmehr auf die absorbierende Wirkung dieser Produkte und auf die Wirkung der in ihnen enthaltenen leicht löslichen Kieselsäure. Der Verfasser ist aber auf Grund seiner und anderer Versuche der Ansicht, daß auch trotz dieser Eigenschaften diesen beiden Düngern ein nennenswerter Wert für die Praxis nicht zukommt.

F. Die Düngung der einzelnen Kulturpflanzen.

1. Der Weizen.

Hohe Weizenernten gebrauchen große Mengen von Kali. Diese Mengen vermag selbst der kalireichste Boden nicht zu liefern, da der Weizen, wie im vorigen Abschnitt nachgewiesen, sich ziemlich schwer das Bodenkali anzueignen vermag.

Steht der Weizen in Stalldünger, so hat er im allgemeinen eine besondere Kalidüngung nicht notwendig. Steht er nicht in Stalldünger, so hat man sich zunächst zu fragen, ob die Vorfrucht Stalldünger erhalten hat oder nicht. Da, wo die Vorfrucht keinen Stalldünger erhielt, bringt natürlich eine Kalidüngung höhere Mehrerträge als da, wo die Vorfrucht Stalldünger erhielt, durch dessen Nachwirkung das Kalidüngebedürfnis des Weizens zum Teil, unter Umständen ganz, gedeckt werden kann. Dies zeigen deutlich die Versuche der Versuchswirtschaft Lauchstädt.

Es wurden auf dem kalireichen, milden, humosen Lößlehmboden von Lauchstädt (0,37 % Kali) **folgende Mehrerträge auf 1 ha** erzielt:

auf 1 qkm (100 ha) landw. Anbaufläche in Kilogramm.

Kreis und Land	Anbaufläche ha	1890	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908
Provinz Ostpreußen . .	2 714 662	19	143	161	155	158	182	245	315	301	313
„ Westpreußen . .	1 747 932	31	226	246	231	258	311	358	434	418	471
„ Brandenburg .	2 337 118	214	670	758	773	858	1 053	1 026	1 080	1 084	1 294
„ Pommern . .	2 156 596	103	494	555	539	531	673	748	900	877	928
„ Posen	2 151 494	73	660	754	675	757	931	983	1 185	1 261	1 413
„ Schlesien . . .	2 651 518	90	408	508	454	524	644	683	801	891	1 082
„ Sachsen . . .	1 810 272	210	555	580	609	739	960	928	953	999	1 211
„ Schleswig-Holst.	1 508 013	109	361	406	397	464	556	689	792	830	882
„ Hannover . .	2 148 214	117	547	614	617	751	941	1 026	1 134	1 218	1 375
„ Westfalen . .	1 228 967	41	417	521	506	614	741	789	815	927	991
„ Hessen-Nassau .	868 775	57	114	155	143	191	208	236	257	259	266
„ Rheinprovinz .	1 626 167	30	177	218	241	298	367	413	460	558	625
Hohenzollern	71 259	2	10	21	21	45	64	48	66	113	110
Königreich Preußen . .	**23 020 987**	**94**	**415**	**475**	**462**	**526**	**649**	**695**	**786**	**825**	**936**
„ Bayern . .	4 629 520	21	111	138	134	169	180	196	229	247	276
„ Sachsen . .	1 028 144	70	215	267	348	444	533	544	598	635	753
„ Württemberg	1 244 850	22	68	92	93	119	130	142	156	167	187
Großherzogt. Baden . .	852 867	47	214	295	261	323	329	338	407	445	482
„ Hessen . .	491 498	59	237	294	290	444	487	575	629	636	736
„ S.-Weimar	240 947	23	89	111	140	221	247	284	292	309	384
„ Mecklenbg.-Schw.	935 246	86	407	475	476	522	742	819	958	968	1 061
„ Strelitz	168 355	56	331	356	292	289	404	488	604	627	707
„ Oldenburg	360 033	80	592	696	784	883	1 111	1 221	1 405	1 575	1 739
Herzogt. Braunschweig .	231 852	157	306	287	270	348	450	443	400	450	577
„ S.-Meiningen .	132 297	26	91	130	151	182	239	276	262	257	325
„ S.-Altenburg .	89 360	50	162	249	333	388	643	559	554	575	705
„ S.-Koburg-Gotha	127 955	7	66	79	105	130	150	177	164	192	227
„ Anhalt . . .	157 812	213	813	858	954	1 104	1 242	1 196	1 281	1 382	1 747
Fürstent. Schwb.-Rudolst.	47 598	5	76	97	135	199	216	242	309	341	333
„ „ Sondersh.	53 466	20	67	64	105	147	179	303	192	162	217
„ Waldeck . . .	63 907	20	45	59	66	91	109	120	159	176	198
„ Reuß ä. Linie .	18 714	32	186	201	197	345	268	450	399	462	338
„ „ j. „ .	48 429	38	132	129	141	195	212	199	248	233	332
„ Schaumb.-Lippe	22 464	58	321	332	408	515	552	444	515	411	351
„ Lippe-Detmold .	83 416	68	255	300	320	283	335	415	427	499	536
Stadt Lübeck	20 850	104	367	394	424	464	500	671	573	715	869
„ Bremen	21 033	131	384	761	815	752	879	546	542	818	550
„ Hamburg . . .	30 340	168	227	311	274	620	511	522	596	630	892
Reichsl. Elsaß-Lothringen	933 458	18	57	70	78	92	95	107	129	146	131
Deutsches Reich	**35 055 398**	**77**	**334**	**392**	**391**	**438**	**538**	**576**	**652**	**687**	**779**

In den Gesamtzahlen für das „Deutsche Reich" sind einerseits die geringen Chlorkalium-mengen abgezogen, während dies mit Ausnahme von 1905—1907 bei den Einzelstaaten nicht der

[1] In der Gesamtsumme für das Deutsche Reich sind die Mengen mit enthalten, welche gaben über den Verbleib dieser Kalisalze mußte die Verteilung derselben auf die verschiedenen

[2] Nach einer mir eben zugegangenen Mitteilung betrug der Verbrauch im Jahre 1909:

in Doppelzentnern reinen Kalis.

1890	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908[2]
5 221	38 674	43 710	41 897	42 777	49 374	66 393	85 465	81 764	84 932
5 501	39 493	42 984	40 425	45 092	54 403	62 501	75 871	73 132	82 338
50 267	157 661	178 281	181 774	200 439	246 004	239 745	252 387	253 376	302 328
22 297	106 856	120 088	116 596	114 538	145 210	161 278	194 078	189 097	200 085
15 691	141 663	161 838	144 947	162 864	200 208	211 507	254 986	271 281	303 933
23 817	108 352	134 878	120 607	138 897	170 837	181 217	212 287	236 140	286 923
38 363	101 099	105 646	111 017	133 734	173 861	167 987	172 559	180 760	219 297
16 469	54 705	61 398	60 076	70 000	83 846	103 969	119 418	125 171	133 041
25 560	119 546	134 256	134 729	161 411	202 154	220 486	243 708	261 687	295 455
4 965	51 099	63 914	62 041	75 443	91 095	97 013	100 147	113 870	121 835
4 993	9 916	13 456	12 411	16 634	18 052	20 494	22 365	22 520	23 146
4 850	28 861	35 576	39 343	48 450	59 679	67 201	74 835	90 695	101 615
13	73	152	154	319	459	340	472	804	783
218 007	**957 998**	**1 096 177**	**1 066 017**	**1 210 598**	**1 495 182**	**1 600 181**	**1 808 578**	**1 800 297**	**2 155 711**
9 705	51 437	64 077	62 226	78 428	83 560	90 659	105 957	114 267	127 839
7 212	22 237	27 657	35 960	45 599	54 782	55 892	61 495	65 317	77 396
2 732	8 440	11 466	11 645	14 800	16 159	17 698	19 417	20 803	23 246
3 936	18 098	24 873	22 049	27 570	28 086	28 841	34 727	37 932	41 067
3 024	12 139	15 108	14 899	21 835	23 956	28 238	30 917	31 257	36 179
561	2 130	2 668	3 361	5 327	5 943	6 843	7 044	7 437	9 241
8 094	38 338	44 739	44 862	48 835	69 404	76 587	89 606	90 508	99 231
941	5 526	5 936	4 868	4 858	6 804	8 212	10 164	10 554	11 907
2 807	20 696	24 327	27 422	31 779	39 998	43 963	50 572	56 722	62 603
3 688	7 163	6 726	6 333	8 067	10 427	10 269	9 269	10 444	13 376
362	1 255	1 795	2 075	2 410	3 158	3 654	3 468	3 396	4 299
458	1 470	2 262	3 021	3 471	5 744	4 998	4 951	5 140	6 303
95	842	1 003	1 334	1 664	1 922	2 269	2 099	2 455	2 902
3 381	12 937	13 648	15 177	17 430	19 595	18 872	20 210	21 814	27 045
26	367	473	658	947	1 030	1 152	1 471	1 625	1 584
109	369	352	578	785	959	1 620	1 029	867	1 161
131	292	385	428	584	695	770	1 013	1 122	1 265
60	350	376	370	646	501	843	746	865	633
185	635	620	679	945	1 025	963	1 199	1 128	1 608
128	707	730	898	1 157	1 241	998	1 158	923	788
453	1 689	1 987	2 121	2 362	2 792	3 460	3 565	4 163	4 475
244	858	917	991	968	1 042	1 399	1 195	1 490	1 812
282	826	1 637	1 753	1 582	1 848	1 149	1 141	1 721	1 156
668	900	1 232	1 089	1 882	1 550	1 585	1 807	1 910	2 707
1 601	5 067	6 292	6 963	8 580	8 898	10 029	12 048	13 629	12 255
269 230	**1 177 121**	**1 379 399**	**1 372 026**	**1 543 109**	**1 886 301**	**2 021 094**	**2 284 846**	**2 407 786**	**2 729 893**[1]

und Sulfatmengen mit enthalten und anderseits die zu technischen Zwecken verwandten Kalirohsalz-
Fall ist.
von einzelnen Werken vor Eintritt in das Kalisyndikat abgesetzt wurden. Infolge fehlender An-
Gebiete unterbleiben.
3059600 kg Kali.

Frühere Versuche (Durchschnitt von 2 Jahren):

	Körner dz	Stroh dz
Vorfrucht Kartoffeln ohne Stalldünger . .	+ 3,07	+ 2,54
" " in Stalldünger . . .	+ 2,06	+ 4,52

Neue Versuche, statische[1]) (Durchschnitt von 7 Jahren):

	Körner dz	Stroh dz
Vorfrucht Kartoffeln ohne Stalldünger . .	+ 5,21	+ 7,02
" " in Stalldünger . . .	—	+ 3,62

Wo die Vorfrucht keinen Stalldünger erhalten hatte, waren durch die Kalidüngung im Durchschnitt der betreffenden Jahre rund 3 bzw. 5 dz Körner erzeugt, ein Zeichen dafür, daß der Weizen außerordentlich kalibedürftig ist. Wo die Vorfrucht Stalldünger erhalten hatte, waren bei den ersteren Versuchen durch die Kalidüngung noch 2 dz Körner erzeugt, bei den anderen Versuchen hatte die Kalidüngung keine Mehrerträge gebracht, die Nachwirkung des Stalldüngers genügte, um das Kalibedürfnis des Weizens zu decken. Hierzu muß aber bemerkt werden. daß bei den letzteren Versuchen der betreffende Schlag regelmäßig jedes zweite Jahr mit Stalldünger gedüngt worden war und sogar mit Tiefstalldünger (200 dz pro Hektar), in welchem das ganze wirksame Kali des Stalldüngers erhalten worden war. Sicher gibt es, wie ja auch die ersteren Versuche zeigen, viele Verhältnisse, wo auch nach in Stalldünger gebauten Vorfrüchten der Weizen noch eine Kalidüngung lohnt, jedenfalls oft auf kaliärmeren Mittelböden und feuchten Sandböden, wo ja auch vielfach Weizen gebaut wird.

In welch regelmäßiger Weise der Weizen überall da, wo die Vorfrucht nicht in Stalldünger stand, eine Kalidüngung lohnt, mögen noch folgende Ergebnisse der Versuchswirtschaft Lauchstädt zeigen.

Es betrugen die durch die Kalidüngung auf 1 ha erzielten **Mehrerträge**:

(Durchschnitt von 6 Einzelversuchen.)	Körner dz	Stroh dz
Vorfrucht Zuckerrüben in Gründüngung .	+ 2,16	+ 5,63
" Gerste ohne Stalldünger .	+ 6,57	+ 3,85

Demnach hatte die Kalidüngung beim Weizen nach Zuckerrüben rund 2, beim Weizen nach Gerste rund 6 1/2 dz Körner erzeugt.

Selbst bei zwei Versuchen von Wagner bei welchen auf sehr kalireichen Böden (0,476 und 0,543 % Kali) verhältnismäßig niedrige

[1]) Bericht VII der Versuchswirtschaft Lauchstädt. Paul Parey, Berlin 1910.

Weizenerträge gewonnen wurden, brachte die Kalidüngung noch nennenswerte Mehrerträge, wo man doch annehmen sollte, daß das Kalibedürfnis solcher Ernten schon durch das in reicher Menge vorhandene Bodenkali gedeckt wird.

Aus allen diesen Versuchen dürfte hervorgehen, daß der Weizen nicht nur auf den kaliärmeren, sondern auch auf vielen kalireicheren Böden eine Kalidüngung lohnt, wenn er nicht in Stalldünger steht, besonders aber dann, wenn auch die Vorfrucht keinen Stalldünger erhalten hat.

Die Ausnutzung der Kalidüngung.

Über diese geben uns im Vergleich zu den anderen Früchten am besten Aufschluß die statischen Düngungsversuche der Versuchswirtschaft Lauchstädt. Es wurden im Durchschnitt von 7 Jahren durch den Weizen folgende Kalimengen dem Boden und der Düngung entnommen:

Düngung auf 1 ha	Ertrag auf 1 ha		In den Körnern		Im Stroh		Körner und Stroh
	Körner dz	Stroh dz	Kali %	Kali auf 1 ha kg	Kali %	Kali auf 1 ha kg	Kali auf 1 ha kg
80 kg Kali, 40 %iges Kalisalz	39,27	77,28	0,49	19,28	1,14	90,20	109,48
Ohne Kali	34,06	70,26	0,48	16,42	0,83	59,67	76,10
Durch Kalidüngung .	+ 5,21	+ 7,02	+0,01	+ 2,86	+ 0,31	+ 30,53	+ 33,38

Im Durchschnitt dieser sieben Jahre wurden also vom Weizen aus 80 kg Kali der Düngung aufgenommen: 33,38 kg = 41,7 % der Düngung. Höchst bemerkenswert ist, daß die Körner infolge der Kalidüngung einen Zuwachs von Kali so gut wie nicht erhalten; weder der prozentische Gehalt der Körner an Kali noch die absoluten Mengen werden durch die Kalidüngung in nennenswerter Weise gesteigert. Das ganze aufgenommene Kali der Düngung befindet sich fast ausschließlich, mag das Kalisalz weniger oder stark ausgenutzt sein, im Stroh. Wir führen also mit dem Stroh unserem Boden fast die ganzen Kalimengen wieder zu, welche den Kalisalzen entstammen. Hierzu ist aber zu bemerken, daß das Kali des Strohs den Pflanzen nicht so leicht zugänglich ist und deshalb immer eine Zufuhr von leicht löslichem Kali im Falle des Kalibedürfnisses stattzufinden hat.

Interessant und praktisch wichtig ist, daß das Bodenkali in den verschiedenen Jahren sehr verschieden ausgenutzt wird. Im allgemeinen liefert der Boden in feuchten Jahren den Pflanzen mehr Kali als in trockenen. So entnahm z. B. der Weizen dem Boden an Kali:

	Parzellen ohne Kalidüngung
1904 sehr trocken . . .	52,19 kg Kali auf 1 ha
1906 sehr feucht . . .	118,99 „ „ „ 1 „

Wenn auch die Ernte im Jahr 1904 erheblich niedriger war als im Jahr 1906, so entsprachen diese Ernten doch nicht den aufgenommenen Kalimengen, was aus dem prozentischen Gehalt der Pflanzen hervorgeht. Es enthielten:

	1904		1906	
Weizenkörner	0,45 %	Kali	0,54 %	Kali
Weizenstroh	0,79 %	„	1,08 %	„

Somit hatte in dem feuchten Jahr ein richtiger Luxuskonsum an Kali stattgefunden. Hieraus darf man nun nicht schließen, daß in feuchten Jahren eine Kalidüngung nicht wirkt; denn es gibt ja auch in solchen Jahren Perioden, wo der Boden den Pflanzen nicht die Kalimengen liefert, welche gerade gebraucht werden, und so zeigen denn die langjährigen Versuche in Lauchstädt, daß auch in solchen Jahren die Kalidüngung Mehrerträge bringen kann, während es umgekehrt trockne Jahre mit niedrigen Erträgen gibt, deren Kalibedarf durch das Bodenkali gedeckt wird.

Die Form der Kalisalze.

Vegetationsversuche über den Einfluß der Nebensalze, speziell des Kochsalzes, auf die Entwicklung des Weizens sind meines Wissens bisher nicht angestellt worden. Doch ist anzunehmen, daß die Nebensalze, deren günstige Wirkung man beim Getreide im allgemeinen festgestellt hat, auch beim Weizen günstig wirken. Ist dies der Fall, so muß der Kainit, welcher größere Mengen von Nebensalzen, speziell größere Mengen von Kochsalz enthält als die konzentrierten Salze, die letzteren in der Wirkung übertreffen. Dies war auch der Fall bei den von Wagner angestellten Feldversuchen.

Es betrugen im Mittel von 4 Feldversuchen **die Mehrernten** auf 1 ha:

40 %iges Kalisalz . . .	+ 0,3 dz Körner	+ 3,6 dz Stroh
Kainit	+ 1,8 „ „	+ 5,0 „ „

In Lauchstädt wurden folgende Mehrerträge auf 1 ha festgestellt:

40 %iges Kalisalz . .	+ 6,40 dz Körner	+ 3,98 dz Stroh
Kainit	+ 6,75 „ „	+ 3,72 „ „

Bei den Wagnerschen Versuchen hat der Kainit nennenswerte Mehrerträge erzeugt, das 40%ige Kalisalz unter den gleichen Verhältnissen kaum eine Wirkung gezeigt; bei den in Lauchstädt angestellten Versuchen zeigte der Kainit mindestens die gleiche Wirkung als das 40%ige Kalisalz. Es wird demnach der Kainit im allgemeinen als Weizendünger dem 40%igen Kalisalz vorzuziehen sein, welch letzteres nur dann zu geben ist, wenn man eine ganz besondere Rücksicht auf die Bodenverhältnisse zu nehmen hat, d. h. wenn man befürchtet, daß der Boden durch die in Form von Kainit zu verabfolgenden größeren Gaben eine Verkrustung erfährt.

Die Höhe der Kalidüngung.

Als für Weizen angemessene Gaben können angesehen werden: 4—5 dz Kainit auf 1 ha (2—2½ Ztr. auf 1 Morgen) oder 1½—2 dz 40%iges Kalisalz auf 1 ha (¾—1 Ztr. auf 1 Morgen). Nach dem Kaligehalt entsprechen einem Zentner 40%igen Kalisalz 3⅓ Ztr. Kainit. Da aber die Nebensalze des Kainits auch in Frage kommen, kann man die Kainitdüngung niedriger bemessen.

Die Zeit und Unterbringung der Kalidüngung.

Für gewöhnlich pflegt man die Kalisalze zu Wintergetreide im Herbst vor der Bestellung zu geben, wobei man sie entweder gleich unterpflügt oder später einkrümmert. So ist es auch meist bei den Lauchstädter Versuchen geschehen. Ob dies der richtigste Weg ist, soll dahingestellt bleiben. Bei einem im Jahre 1908/09 in Lauchstädt angestellten Versuch wurden auf 1 ha folgende **Mehrerträge** erzielt:

Kalidüngung Herbst	+ 6,88 dz Körner	+ 4,40 dz Stroh
Kalidüngung ½ Herbst, ½ Frühjahr	+ 8,12 „ „	+ 5,32 „ „
Kalidüngung Frühjahr	+ 4,73 „ „	+ 1,87 „ „

Die beste Wirkung hatten die Kalisalze da gezeigt, wo sie zur Hälfte im Herbst, zur Hälfte im zeitigen Frühjahr gegeben worden waren, die schlechteste, wo sie in ihrer ganzen Menge erst im Frühjahr verabfolgt worden waren. Das letztere ist darauf zurückzuführen, daß das Frühjahr 1909 außerordentlich trocken war, so daß die erst im Frühjahr ausgestreuten Salze zunächst nicht zur Wirkung kommen konnten. Weitere Jahre müssen abgewartet werden.

Die äußeren Kennzeichen des Kalimangels beim Weizen.

Kalihungriger Weizen ist niedriger im Stroh als der nicht an Kalihunger leidende und zeigt eine dunkelgrüne Farbe. Auch ist er noch grün zu der Zeit, wo der nicht an Kalimangel leidende Weizen schon eine gelbe Farbe annimmt. (S. Tafeln.)

2. Der Roggen.

Nach den Wagnerschen Gefäßversuchen zeigt der Roggen ein besseres Aneignungsvermögen für das Bodenkali als der Weizen und die Gerste, aber ein weit schlechteres als der Hafer.

Steht der Roggen in Stalldünger, so hat er im allgemeinen eine Kalidüngung nicht nötig, auch nicht auf den kaliärmeren leichten Böden. Dagegen werden da, wo dies nicht der Fall ist, auch bei ihm häufig Mehrerträge erzielt, besonders auf Sandboden. Dies zeigen am besten die Wagnerschen Versuche[1]). Bei diesen wurden im Durchschnitt durch die Kalidüngungen **folgende Mehrerträge** erzielt:

Sandböden (4 Böden).

Durch Kalidüngung . . . . . + 5,3 dz Körner + 9,3 dz Stroh

Lehmböden (2 Böden).

Durch Kalidüngung . . . . . + 1,1 dz Körner + 2,0 dz Stroh

Auf den kaliärmeren Sandböden waren sehr hohe Mehrerträge durch die Kalidüngung erzielt worden, während auf den kalireicheren Lehmböden die Mehrerträge nur sehr gering waren.

Diese Zahlen zeigen, daß der Roggen auf kaliärmeren Sandböden eine Kalidüngung sehr gut lohnt, vorausgesetzt, daß er nicht in Stalldünger angebaut wird. Auf dem besseren Boden wird man, da man diesem nicht in jedem Jahre Kalisalze zuführen wird, den Roggen zweckmäßig nicht direkt mit Kali düngen, sondern dies besser anderen kalibedürftigeren Pflanzen in der Fruchtfolge geben.

Die Form der Kalisalze.

Wagnersche Gefäßversuche haben ergeben, daß die Roggenerträge durch Kochsalz nicht gesteigert werden, während dieses bei der Gerste und dem Hafer sich als deutlich ertragssteigernd gezeigt hatte. Trifft dies allgemein zu, so verdient der Kainit, welcher bei den anderen Getreidearten dem 40 %igen Kalisalz gegenüber vorzuziehen ist, bei dem Roggen eine besondere Bevorzugung nicht.

Entsprechend der Unwirksamkeit des Kochsalzes beim Roggen wurde auch von diesem Natrium aus dem Kochsalz nicht aufgenommen, während Gerste und Hafer jedesmal erhebliche Mengen von Natrium, welch letzteres bei den Getreidearten sich vorzugsweise immer im Stroh abgelagert, aufnahmen.

---

[1]) Arbeiten der D. L.-G. Heft 96.

Es zeigen dies folgende Zahlen:

	Düngung	
	mit natronfreien Salzen	mit natronhaltigen Salzen
Haferstroh	0,319 % Natron	1,097 % Natron
Gerstenstroh . . .	0,254 % "	0,710 % "
Roggenstroh . . .	0,122 % "	0,083 % "

Während also der Natrongehalt des Hafer- und Gerstenstrohes durch die Düngung um das Dreifache stieg, wurde der Natrongehalt bei dem Roggenstroh, der an und für sich schon ein niedriger war, durch die Düngung nicht gesteigert. Auch das Chlor des Kochsalzes wurde vom Roggen nur in geringem Maße aufgenommen.

Bei den von Wagner ausgeführten Feldversuchen[1]) hatte nun aber der Kainit das 40 %ige Kalisalz auch beim Roggen übertroffen. Es wurden im Durchschnitt von 6 Versuchen **folgende Mehrerträge** festgestellt:

40 %iges Kalisalz . . .	+ 3,3 dz Körner	+ 6,4 dz Stroh
Kainit	+ 4,5 " "	+ 7,3 " "

Es liegt also durchaus keine Veranlassung vor, vom Kainit als Roggendünger abzugehen und zum 40 %igen Kalisalz zu greifen, es müßten denn die Bodenverhältnisse dazu zwingen.

Die Höhe der Kalidüngung.

Diese bemesse man wie beim Weizen:

4—5 dz Kainit auf 1 ha (2—2½ Ztr. auf 1 Morgen)
oder 1½—2 dz 40 %iges Kalisalz auf 1 ha (¾—1 Ztr. auf 1 Morgen), wenn der Boden eine höhere Salzgabe nicht verträgt.

Die Zeit und Unterbringung der Kalidüngung.

Wie beim Weizen, so pflegt man auch beim Roggen die Kalisalze meist im Herbst vor der Bestellung zu geben, wobei man sie unterpflügt oder später einkrümmert. In Anbetracht dessen aber, als für den Roggenbau in erster Linie der leichte Boden in Frage kommt, wo im Winter die Kalisalze durch Auswaschen leicht Verluste erleiden können, wird es vielleicht vielfach vorteilhaft sein, die eine Hälfte im Herbst, die andere erst im zeitigen Frühjahr zu geben. Von der Versuchsstation Halle sind bereits zahlreiche Versuche nach dieser Richtung angestellt. Dieselben geben aber bis jetzt noch kein klares Bild über diese Frage.

---

[1]) Arbeiten der D. L.-G. Heft 96.

3. Die Gerste.

Die Gerste gebraucht für ihre Ernährung infolge niedrigerer Strohproduktion geringere Mengen von Kali, als der Weizen, Roggen und Hafer. Es wurden z. B. bei den Lauchstädter statischen Versuchen im Durchschnitt von 7 Jahren auf 1 ha folgende Zahlen ermittelt:

Volldüngung:

	Körner dz	Stroh dz	Kali kg		Summa Kali kg
			Körner	Stroh	
Weizen	39,27	77,28	19,28	90,20	109,48
Gerste	32,80	44,18	18,97	50,52	69,49

Bei dieser Volldüngung, wo den Pflanzen sämtliche Nährstoffe, also auch das Kali in vollem Maße zur Verfügung stand, hatten die Gerstenkörner die gleiche Menge wie die Weizenkörner beansprucht, während das Weizenstroh rund 90, das Gerstenstroh nur rund 50 kg Kali enthielt.

Diese Kalimengen entsprechen auch der Strohproduktion; es betrug die Strohproduktion beim Weizen 77, bei der Gerste nur 44 dz. Wenn nun aber auch die Gerste für ihre Ernährung weniger Kali nötig hat als die anderen Getreidearten, so muß hervorgehoben werden, daß sie, mit Ausnahme des Sommerweizens, das geringste Aneignungsvermögen für das Bodenkali besitzt, wie in Abschnitt C (siehe diesen) bewiesen worden ist. Infolgedessen ist sie für eine Kalidüngung besonders dankbar, wie aus zahlreichen Vegetations- und Feldversuchen hervorgeht.

In Vegetationsgefäßen erhielt z. B. Wagner[1]) unter gleichen Verhältnissen bei voller Stickstoff- und Phosphorsäuredüngung folgende Mengen an Körnern:

Ohne Kalidüngung: 22 g Gerstenkörner, 64 g Haferkörner
Mit Kalidüngung: 80 g „ 90 g „

Ohne Kalidüngung wurden also nur 22 g Gerstenkörner, dagegen 64 g Haferkörner gewonnen, während die Kalidüngung den Gerstenertrag von 22 auf 80 g, den Hafertrag dagegen nur von 64 auf 90 g zu steigern vermochte. Dieser Versuch beweist wohl, daß die Gerste sich das Bodenkali sehr schwer aneignet, also sehr nach leichtlöslichem Kali verlangt.

Dieses Kalidüngebedürfnis der Gerste geht nun auch aus zahlreichen Feldversuchen hervor. Von den vielen Kalidüngungsversuchen, die speziell bei der Gerste angestellt sind, mögen

[1] Arbeiten der D. L.-G., Heft 96.

die folgenden aufgeführt werden. Es wurden **folgende Mehrerträge**[1]) auf 1 ha festgestellt bei Versuchen von

		Körner dz	Stroh dz
Baeßler . . .	(humoser lehmiger Sand)	+ 4,8	+ 6,2
Immendorff .	(Sandboden)	+ 3,5	+ 2,6
demselben . .	(schwerer Lehmboden)	kein Mehrertrag	
Prove	(sandiger Lehmboden)	+ 4,4	+ 5,3
demselben . .	(kaliarmer Lehmboden)	+ 3,7	+ 5,4
Emmerling . .	(Lehmboden III.—IV. Klasse) . . .	+ 3,7	+ 1,4
Wagner . . .	(10 Lehmböden, 1 Sandboden) . .	+ 2,0	+ 2,2
Schulze, Breslau	(5 Lehmböden)	+ 2,7	—
dem Verfasser .	(humoser Lößlehmboden, 14 Versuche)	+ 1,6	—

Derartige Versuchsergebnisse könnten noch in großer Menge angeführt werden. Sie alle zeigen, daß auf kaliärmeren Böden nennenswerte Mehrerträge durch die Kalidüngung bei der Gerste erzielt werden, und daß auch auf den besseren kalireicheren Böden Mehrerträge durch die Kalidüngung zu erzielen sind, wenn dieselben auch häufig 1,5—2 dz auf 1 ha nicht übersteigen. Selbstverständlich gibt es Ausnahmen. So hat z. B. Immendorff gefunden, daß die schweren, sehr kalireichen Böden Thüringens eine Kalidüngung zur Gerste nicht lohnen. Dann darf auch nicht verschwiegen werden, daß die Gerste nach in starker Stallmistdüngung gebauten Vorfrüchten meist eine Kalidüngung auf besserem Boden nicht lohnt. Das ist z. B. der Fall in Lauchstädt, wenn die Gerste auf in Tiefstalldünger gebaute Hackfrüchte folgt. In allen anderen Fällen werden aber auch auf besserem Boden noch meist lohnende Mehrerträge bei der Gerste durch die Kalidüngung erzielt. Hierzu kommt, daß die Qualität der mit Kali gedüngten Gerste fast stets eine bessere ist als die der nicht mit Kali gedüngten.

Die Kaligersten weisen neben anderen besseren Eigenschaften meistens einen niedrigeren Proteingehalt auf als die nicht mit Kali gedüngten, und hierdurch wird der Wert der Gerste als Brauware erhöht. Von einer guten Braugerste verlangt man bekanntlich immer, daß sie einen möglichst niedrigen Proteingehalt aufweist; denn um so niedriger der Proteingehalt, um so höher der Stärkegehalt und damit um so höher die Ausbeute in der Brauerei. Bei einem Lauchstädter Kalidüngungsversuch wurden z. B. folgende Zahlen, in Punkten ausgedrückt, gewonnen:

(Siehe Tabelle S. 32.)

[1] Arbeiten der D. L.-G., Heft 81 und 127.

	Heines Chevalier		Goldfoil		Hanna	
	mit Kali	ohne Kali	mit Kali	ohne Kali	mit Kali	ohne Kali
Korngröße	7	5	5	5	6	5
Gleichmäßigkeit	6	4	5	4	5	4
Feinheit	5	3	4	3	6	5
Milde	3	3	2	3	5	4
Farbe	6	3	4	4	6	5
Hektolitergewicht	6	5	6	5	6	5
Proteingehalt	7	5	7	6	7	6
Extraktgehalt	8	4	--	—	5	2
Gesamturteil	48	32	(33	30)	46	36

Hier war ein außerordentlich günstiger Einfluß der Kalidüngung festzustellen, denn es verdienten die Bezeichnung:

	Mit Kali	Ohne Kali
Heines Chevalier .	48 = gut-fein	32 = gut-mittel
Goldfoil	(33 = gut-mittel	30 = „ „)
Hanna	46 = gut	36 = „ „

Die Kalidüngung hatte also einen sehr günstigen Einfluß ausgeübt.

Besonders günstig wirkte die Kalidüngung auf den Extraktgehalt der Gersten, nämlich:

	Heines Chevalier	Goldfoil	Hanna
Mit Kali . . .	72,82 %	69,70 %	67,03 %
Ohne Kali . .	64,45 %	68,05 %	58,20 %
Mehr durch Kali	8,37 %	1,65 %	8,83 %

In zwei Fällen war also der Extraktgehalt durch die Kalidüngung um über 8 %, in dem dritten Falle um 1,65 % gesteigert worden.

Die Verbesserung der Qualität der Gerste durch die Kalidüngung ist auch allgemein in der landwirtschaftlichen Praxis beobachtet worden.

Die Ausnutzung der Kalidüngung.

Diese wollen wir wieder nach den Ergebnissen der statischen Versuche der Versuchswirtschaft Lauchstädt betrachten. Es wurden im Durchschnitt von 7 Jahren durch die Gerste folgende Kalimengen dem Boden und der Düngung entnommen:

(Siehe Tabelle S. 33.)

Im Durchschnitt dieser sieben Jahre wurden also von der Gerste aus 80 kg Kali der Düngung aufgenommen: 18,63 kg = 23,3 % der Düngung, während vom Weizen (siehe diesen) unter gleichen Verhältnissen 41,7 % der Düngung, also fast die doppelte Menge, aus der

Düngung auf 1 ha	Ertrag auf 1 ha		In den Körnern		Im Stroh		Körner und Stroh
	Körner dz	Stroh dz	Kali %	Kali auf 1 ha kg	Kali %	Kali auf 1 ha kg	Kali auf 1 ha kg
80 kg Kali, 40 %iges Kalisalz	32,80	44,18	0,58	18,97	1,16	50,52	69,49
Ohne Kali	31,72	42,82	0,57	18,04	0,78	32,82	50,86
Durch Kalidüngung .	+ 1,08	+ 1,36	+ 0,01	+ 0,93	+ 0,38	+17,70	+ 18,63

Düngung aufgenommen wurde. Wie beim Weizen, so befand sich auch hier fast das ganze aus der Düngung aufgenommene Kali im Stroh. Von den aufgenommenen 18,63 kg Kali befinden sich nur 0,93 kg in den Körnern.

Die Form der Kalisalze.

Zahlreiche Vegetationsversuche von Wagner, Gerlach, Maercker und dem Verfasser[1]) haben ergeben, daß die Nebensalze der Staßfurter Kalisalze, speziell das Kochsalz, die Gerstenerträge zu steigern vermögen. Hiernach müssen die Rohsalze, Kainit, Sylvinit und Hartsalz, durch welche man dem Boden größere Mengen dieser Salze zuführt, bei der Gerste günstiger wirken als das 40 %ige Kalisalz. Daß dies nun auch der Fall ist, geht hervor aus zahlreichen Vegetations- und Feldversuchen.

Es wurden bei Feldversuchen **folgende Mehrerträge** gewonnen:

	40 %iges Kalisalz Körner dz	Kainit Körner dz
Durchschnitt von 26 Versuchen der D. L.-G.[2]) . .	+ 1,95	+ 3,10
„ „ 3 „ in Lauchstädt . . .	+ 2,02	+ 3,00
„ „ 11 „ von Wagner . . .	+ 1,70	+ 2,30
„ „ 2 „ der Versuchsstation Halle (neue Versuche)	+ 3,56	+ 4,22

Bei allen diesen Versuchen hatte also der Kainit höhere Mehrerträge erzeugt als das 40 %ige Kalisalz. Der Kainit bzw. der Sylvinit oder das Hartsalz sind also für die Gerste die geeignetsten Dünger.

Die Höhe der Kalidüngung.

Dieselbe bemesse man wie beim Weizen und Roggen:

4—5 dz Kainit auf 1 ha (2—2½ Ztr. auf 1 Morgen)
oder 1½—2 dz 40 %iges Kalisalz auf 1 ha (¾—1 Ztr. auf 1 Morgen), wenn der Boden höhere Salzgaben nicht verträgt.

---

[1]) Siehe Seite 16.

[2]) Arbeiten der D. L.-G. Heft 81.

Die Zeit und Unterbringung der Kalidüngung.

Über die Zeit der Anwendung der Kalisalze sind Versuche seitens der Versuchsstation Halle a. S. mit folgendem Ergebnis angestellt:

Es betrugen die **Mehrerträge:**

a) Lehmiger Sandboden.

40 %iges Kalisalz

	Herbst	Frühjahr
1906:	+ 3,31 dz Körner	+ 3,69 dz Körner
1908:	+ 2,54 „ „	+ 3,78 „ „

Kainit

	Herbst	Frühjahr
1906:	+ 3,65 dz Körner	+ 3,66 dz Körner
1908:	+ 4,46 „ „	+ 4,94 „ „

b) Humoser Lößlehmboden.

40 %iges Kalisalz

	Herbst	Frühjahr
1908:	+ 2,28 dz Körner	+ 3,63 dz Körner

Kainit

	Herbst	Frühjahr
1908:	+ 3,40 dz Körner	+ 3,78 dz Körner

Es hat also durchweg die Frühjahrsdüngung besser gewirkt als die Herbstdüngung. Dies ist jedenfalls darauf zurückzuführen, daß aus der im Herbst gegebenen Düngung Chlorsalze, welche, wie wir gesehen, sehr günstig bei der Gerste wirken, durch Auswaschen verloren gegangen sind, während sie in Form der Frühjahrsdüngung in ihrer ganzen Menge der Gerste zur Verfügung standen. Es ist daher wohl im allgemeinen richtiger, die Kalisalze zur Gerste erst im Frühjahr auszustreuen. 2 Ztr. Kainit auf 1 Morgen verträgt die Gerste auch dann, wenn sie kurz vor der Bestellung gegeben werden, zumal man die Gerste im allgemeinen nicht mit Salpeter düngt. Man kann auch 1 Ztr. Kainit vor der Bestellung, 1 Ztr. später als Kopfdüngung geben. Die Kalisalze können untergepflügt oder untergekrümmert werden.

Die äußeren Kennzeichen des Kalimangels bei der Gerste.

Kalihungrige Gerste ist im Wachstum immer zurück, sie ist niedriger und dunkelgrüner als die nicht kalihungrige. In der Zeit, wo die letztere schon eine gelbe Farbe annimmt, ist die kalihungrige Gerste noch grün. Es sind dies dieselben Erscheinungen wie diejenigen, welche beim Weizen auf den am Schluß gebrachten Tafeln wiedergegeben worden sind.

Die Wintergerste.

Von dieser gilt dasselbe wie von der Sommergerste. Bei 2 in Lauchstädt ausgeführten Versuchen wurden durch die Kalidüngung folgende **Mehrerträge** erzielt:

1899:	+ 3,56 dz Körner	+ 4,79 dz Stroh
1900:	+ 1,33 „ „	+ 6,88 „ „

Auch hier befanden sich die aus den Kalisalzen aufgenommenen Kalimengen ausschließlich im Stroh. Im ersteren Falle waren aus 80 kg Kali (Düngung auf 1 ha) 12,54 kg aufgenommen, von welchen sich 10,51 kg Kali im Stroh befanden; im zweiten Fall 18,80 kg Kali, von welchen 17,79 kg im Stroh aufgespeichert worden waren. Im Durchschnitt wurden aus 80 kg Kali 15,67 kg = 19,6 % der Düngung aufgenommen.

4. Der Hafer.

Der Hafer besitzt von den Halmfrüchten das bei weitem größte Aneignungsvermögen für das Bodenkali (s. Abschnitt C). Infolgedessen ist er von allen Halmfrüchten am wenigsten kalidüngungsbedürftig. Bei den schon angeführten Wagnerschen Gefäßversuchen brachte es die Gerste auf einem nicht mit Kali gedüngten Boden nur zu einer Produktion von 22 g Körnern, während bei dem Hafer unter gleichen Verhältnissen 64 g Körner produziert wurden. Dieses Ergebnis spricht in eklatanter Weise dafür, daß der Hafer weit weniger kalidüngungsbedürftig ist als die Gerste. Was für Resultate sind nun bei den Feldversuchen erzielt worden? Eine ganze Reihe von Haferdüngungsversuchen sind auf Veranlassung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft von verschiedenen Versuchsstationen ausgeführt worden. Geht man diese durch, so sieht man, daß ab und zu ein Erfolg durch die Kalidüngung erzielt wurde; im Durchschnitt liegen aber die durch die Kalidüngung erzielten Mehrerträge nicht so hoch, daß man zu einer Kalidüngung zu Hafer allgemein raten könnte. Es ist der Hafer also wohl diejenige Halmfrucht, welche die Kalidüngung am wenigsten nötig hat, so daß man dieselbe bei ihm wohl auf besserem Boden meist ersparen kann. Häufig wird ja auch der Hafer direkt in Stalldünger gebaut oder folgt auf eine Hackfrucht, welche eine reichliche Stallmistdüngung erhalten hat. Auf kaliärmeren Sandböden wird natürlich auch der Hafer vielfach eine Kalidüngung lohnen.

Was die Aufnahme des Kalis aus den Kalisalzen betrifft, so nimmt der Hafer verhältnismäßig hohe Mengen aus denselben auf.

Es wurden bei einem Versuch in Lauchstädt durch den Hafer aus 80 kg Kali (Düngung auf 1 ha) 25,64 kg Kali = 32,1 % der Düngung aufgenommen. Diese ganzen Kalimengen waren im Stroh aufgespeichert, während die Körner eine Erhöhung an Kali nicht erfahren hatten. Wir haben also hier genau dieselben Erscheinungen, wie wir sie schon bei der Gerste und beim Weizen konstatierten.

Bezüglich **der Form der Kalisalze, der Höhe der Kalidüngung, der Zeit und Unterbringung der Kalidüngung** gilt für den Hafer das bei der Gerste Gesagte.

5. Die Kartoffel.

Von unseren sämtlichen Kulturpflanzen ist wohl die Kartoffel neben der Futterrübe die kalidüngungsbedürftigste Pflanze. Sie gebraucht als typische Kalipflanze für ihre Ernährung große Mengen von Kali und vermag sich das Bodenkali weit schlechter anzueignen als die Rübe, speziell als die Zuckerrübe. Wurden auf nicht mit Kali gedüngten Parzellen bei den Lauchstädter statischen Versuchen im Durchschnitt von sieben Jahren von der Zuckerrübe 152 kg Kali auf 1 ha aufgenommen, so vermochte die Kartoffel unter gleichen Verhältnissen nur 65 kg Kali dem Boden auf 1 ha zu entnehmen (s. S. 10). Nach den Wagnerschen Gefäßversuchen müßte man von der Kartoffel im Vergleich zur Zuckerrübe mehr erwarten. Daß die Zuckerrübe auf dem freien Felde in ihrem Aneignungsvermögen für das Bodenkali die Kartoffel so erheblich übertrifft, liegt daran, daß sie vermöge ihres sehr tief gehenden Wurzelsystems auf dem Felde ganz anders das Bodenkali im Vergleich zur Kartoffel auszunutzen vermag, als dies in den flachen Vegetationsgefäßen der Fall ist.

Wann hat die Kartoffel unter allen Umständen eine Kalidüngung in Form von Staßfurter Kalisalzen notwendig?

Die Antwort auf diese Frage lautet: In allen Fällen, wo eine Kalizufuhr in Form von Stalldünger, mit welchem wir dem Boden größere oder kleinere Mengen von leicht löslichem Kali zuführen, nicht stattfindet, d. h. also da, wo die Kartoffel in reiner Mineraldüngung oder in Gründüngung oder in Luzerne-Kleestoppel usw. steht. Betrachten wir nun diese Fälle näher.

a) Mineraldüngung.

In der Versuchswirtschaft Lauchstädt sind seit dem Jahre 1899 einerseits Parzellen angelegt, auf welchen die Kartoffel stets in Stallmist gebaut wird, anderseits solche Parzellen, auf welchen die Kartoffel nie eine Stallmistdüngung erhält. Auf diesen Parzellen werden all-

jährlich Kalidüngungsversuche ausgeführt, so daß einerseits die Wirkung der Kalisalze neben Stalldünger, anderseits die Wirkung derselben ohne gleichzeitige Stallmistdüngung, d. h. also in reiner Mineraldüngung, festgestellt werden kann.

Kartoffeln ohne Stalldünger.

Düngung	Versuchsreihe I				Versuchsreihe II			
	Jahr	Knollenertrag auf 1 ha dz	Stärke %	Stärke auf 1 ha dz	Jahr	Knollenertrag auf 1 ha dz	Stärke %	Stärke auf 1 ha dz
Mit Kali[1]) .	1899	242,9	19,3	46,88	1903	223,0	19,0	42,37
Ohne „ .	1899	201,3	18,8	37,85	1903	175,0	19,4	33,95
Durch Kali .		+ 41,6	+ 0,5	+ 9,03		+ 48,0	— 0,4	+ 8,42
Mit Kali .	1900	286,7	19,0	54 47	1904	204,3	19,3	39,43
Ohne „ .	1900	238,4	20,1	47,91	1904	147,3	18,6	27,40
Durch Kali .		+ 48,3	— 1,1	+ 6,56		+ 57,0	+ 0,7	+ 12,03
Mit Kali .	1901	328,5	17,8	58,50	1905	210,0	16,5	34,65
Ohne „ .	1901	227,7	18,9	43,04	1905	176,5	18,0	31,77
Durch Kali .		+100,8	— 1,1	+ 15,46		+ 33,5	— 1,5	+ 2,88
Mit Kali .	1902	308,8	17,3	53,42	1906	149,8	16.2	24,27
Ohne „ .	1902	234,4	18,2	42,66	1906	113,2	17,1	19,36
Durch Kali .		+ 74,4	— 0,9	+ 10,76		+ 36,6	— 0,9	+ 4,91
Mit Kali .	1903	220,2	19,7	43,38	1907	246,2	15,8	38,90
Ohne „ .	1903	114,4	18,8	21,51	1907	168,2	17,0	28,59
Durch Kali .		+105,8	+ 0,9	+ 21,87		+ 78,0	— 1,2	+ 10,31
Mit Kali .		—	—	—	1908	260,0	18,2	47,32
Ohne „ .		—	—	—	1908	171,6	18,8	32,26
Durch Kali .		—	—	—		+ 88,4	— 0.6	+ 15,06
Mit Kali .		—	—	—	1909	254,4	15,9	40,45
Ohne „ .		—	—	—	1909	156,8	14,7	23,05
Durch Kali .		—	—	—		+ 97,6	+ 1,2	+ 17,40
Mittelzahlen								
Mit Kali .		277,4	18,6	51,33		221,1	17,3	38,20
Ohne „ .		203,2	19,0	38,59		158,4	17,7	28,05
Durch Kali .		+ 74,2	— 0,4	+ 12,74		+ 62,7	— 0,4	+ 10,15

Im Jahre 1903 ist für diese statischen Versuche aus besonderen Gründen ein neuer Schlag gewählt worden. Wir haben daher zwei

[1]) 40 %iges Kalisalz, Frühjahr.

Versuchsreihen vor uns: Versuchsreihe I aus den Jahren 1899—1903 und Versuchsreihe II aus den Jahren 1903—1909. Wir wollen zunächst also die Parzellen betrachten, welche ohne Stalldünger bewirtschaftet werden, und die Erträge von jedem einzelnen Jahre anführen, um zu sehen, daß unter diesen Verhältnissen in jedem Jahre ein großer Erfolg durch die Kalidüngung erzielt worden ist und die Reaktion bei dauernder Unterlassung der Kalidüngung sich steigert.

(Siehe Tabelle S. 37.)

Wie die Zahlen zeigen, sind also in jedem Jahre hohe, teilweise außerordentlich hohe Mehrerträge durch die Kalidüngung erzielt worden.

Im Durchschnitt wurden durch die Kalidüngung **folgende Mehrerträge** erzielt:

Versuchsreihe I:	+ 74,2 dz Knollen	+ 12,74 dz Stärke
„ II:	+ 62,7 „ „	+ 10,15 „ „

Demnach wurden also in diesen zwölf Jahren außerordentlich hohe Mehrerträge und damit ein hoher Gewinn durch die Kalidüngung erzielt.

Wir sehen also, daß es ein ungeheurer Fehler wäre, wenn wir den Kartoffeln, wenn sie nicht in Stalldünger gebaut werden, kein Kali geben würden. Die Kartoffel gebraucht für ihre Ernährung sehr hohe Kalimengen, welche ihr auch der bessere kalireichere Boden nicht zu liefern vermag. Auch auf Parzellen, welche die Jahre zuvor starke Kalidüngungen erhalten hatten, blieben gleich im ersten Jahre die nicht mit Stallmist bzw. Kali gedüngten Kartoffeln hinter den mit Kali gedüngten erheblich zurück.

Daß die Kartoffel in reiner Mineraldüngung (also ohne Stalldünger) eine Kalidüngung in hervorragendem Maße lohnt, ist durch zahlreiche andere Versuche bestätigt worden. So wurden z. B. unter diesen Verhältnissen **folgende Mehrerträge** auf 1 ha festgestellt[1]):

	Knollen dz	Stärke %	Stärke dz
Seelhorst[2]), kalireicher schwerer Boden, Durchschnitt von 12 Jahren	+ 78,0	—	—
Seelhorst, kalireicher schwerer Boden, Durchschnitt von 23 Sorten	+ 46,6	— 0,1	+ 8,60
Baeßler[2]), Sandboden, Durchschnitt von 38 dreijährigen Versuchen, kleine Kaligabe	+ 38,5	— 0,8	+ 5,53
Baeßler[1]), Sandboden, Durchschnitt von 38 dreijährigen Versuchen, große Kaligabe	+ 49,0	— 1,2	+ 6,52
Verfasser[2]), Sandboden	+ 40,4	— 1,4	+ 3,59
Baumann[2]), Moorboden, Durchschnitt von 3 Versuchen.	+ 72,4	+ 1,6	+ 16,24

[1]) 40 %iges Kalisalz, Frühjahr.

[2]) Arbeiten der D.-L.-G. Heft 81.

Diese Zahlen beweisen, daß auf allen Bodenarten bei der Kartoffel, wenn sie nicht in Stalldünger angebaut wird, außerordentliche Erfolge durch die Kalidüngung erzielt werden. Selbstverständlich kommen Verhältnisse vor, unter welchen nur 50 Ztr. Kartoffeln auf einen Morgen zu erzielen sind. Für solche niedrigen Ernten reicht das Bodenkali aus[1].

Die Kartoffel ist eine so kalibedürftige Pflanze, daß sie die dauernde Unterlassung einer Kalidüngung viel weniger verträgt als die dauernde Unterlassung einer Stickstoffdüngung.

So wurden bei den Lauchstädter statischen Versuchen geerntet:

Parzellen dauernd	Versuchsreihe I, 1903 Kartoffeln auf 1 ha dz	Versuchsreihe I, 1903 Stärke auf 1 ha dz	Versuchsreihe II, 1909 Kartoffeln auf 1 ha dz	Versuchsreihe II, 1909 Stärke auf 1 ha dz
ohne Stickstoffdüngung . . .	**176,0**	**33,62**	**223,3**	**37,70**
ohne Kalidüngung	**114,4**	**21,51**	**156,8**	**23,05**

Es hat sich somit die dauernde Unterlassung der Kalidüngung bei den Kartoffeln weit nachteiliger bemerkbar gemacht als die dauernde Unterlassung der Stickstoffdüngung. Daß die Kartoffel weniger stickstoffdüngungsbedürftig ist als kalidüngungsbedürftig, liegt hauptsächlich daran, daß durch die außerordentlich günstige Bearbeitung des Kartoffelackers, welche einer Brache gleichkommt, die Salpeterbildung derartig günstig beeinflußt wird, daß eine Stickstoffdüngung auf besserem Boden nicht den Erfolg hat, welchen man sonst von ihr erwartet.

Wenn wir den **prozentischen Stärkemehlgehalt** der Kartoffeln betrachten, so sehen wir, daß derselbe in einigen Jahren bei den mit Kali gedüngten Kartoffeln etwas höher liegt als bei den nicht mit Kali gedüngten, daß er aber im Durchschnitt der Jahre durch die Kalidüngung erniedrigt worden ist:

Lauchstädter Versuche:

	Versuchsreihe I	Versuchsreihe II
Kartoffeln ohne Kalidüngung	19,0 % Stärke	17,7 % Stärke
„ mit „	18,6 % „	17,3 % „
Durch Kalidüngung	—0,4 % Stärke	—0,4 % Stärke.

Bei den anderweitigen Versuchen, welche auf Seite 38 angeführt sind, hat zum Teil, wie wir sehen, eine noch größere prozentische Stärkeerniedrigung stattgefunden. Sie schwankte zwischen 0,1—1,4 %. Nur auf dem Moorboden hatte eine Erhöhung des prozentischen

[1]) Siehe Versuche von Wagner, Arbeiten der D. L.-G. Heft 96.

Stärkemehlgehalts durch die Kalidüngung stattgefunden, ein Zeichen dafür, daß derselbe jedenfalls außerordentlich kalibedürftig war.

Diese prozentische Stärkemehlerniedrigung durch die Kalidüngung ist, wenn die letztere im Frühjahr verabreicht wird, wie dies bei den aufgeführten Versuchen geschah, eine allgemeine Erscheinung, kann aber bei den hohen Mehrernten, welche unter den eben beschriebenen Verhältnissen durch die Kalidüngung erzielt werden, ruhig mit in den Kauf genommen werden, wurden doch folgende absolute Mengen an Stärkemehl durch die Kalidüngung mehr geerntet:

	Stärke auf 1 ha dz Versuchsreihe I	Versuchsreihe II
Mit Kalidüngung	51,33	38,20
Ohne „	38,59	28,05
Durch Kalidüngung	+ 12,74	+ 10,15

Bei den anderen aufgeführten Versuchen schwankten die Mehrerträge an Stärke zwischen 3,59 und 16,24 dz Stärke pro Hektar.

Das sind also ganz gewaltige Mehrerträge an Stärke, welche durch die Kalidüngungen erzielt worden sind.

Die Ausnutzung der Kalidüngung.

Diese wollen wir, wie dies auch bereits bei den Getreideversuchen geschah, nach den Ergebnissen der Lauchstädter statischen Düngungsversuche der letzten sieben Jahre betrachten.

Es wurden im Durchschnitt von 7 Jahren folgende Kalimengen durch die Ernten aufgenommen:

Mineralparzellen	Ertrag auf 1 ha Knollen-Trocken-substanz dz	Ertrag auf 1 ha Kraut-Trocken-substanz dz	In den Knollen Kali %	In den Knollen Kali auf 1 ha kg	Im Kraut Kali %	Im Kraut Kali auf 1 ha kg	Knollen und Kraut Kali auf 1 ha kg
120 kg Kali, 40%iges Kalisalz	52,60	21,27	1,85	98,01	1,35	26,45	124,46
Ohne Kalidüngung . .	38,11	19,11	1,46	55,66	0,50	9,51	65,17
Durch Kalidüngung. .	+ 14,49	+ 2,16	+0,39	+ 42,35	+0,85	+ 16,94	+ 59,29

Im Durchschnitt dieser sieben Versuchsjahre wurden also von der Kartoffel aus 120 kg Kali der Düngung aufgenommen: 59,29 kg = 49,4 % der Düngung. Das ist eine außerordentlich hohe Ausnutzung der Düngung, wie wir sie nur noch bei der Rübe

finden. Wir sehen also, daß die Kartoffel, wenn ihr größere Mengen von leicht löslichem Kali geboten werden, das Kali auch in hohem Maße aufzunehmen vermag.

Wie verhält sich nun die Kartoffel gegen das Natron und das Chlor, welche beiden Stoffe wir mit der Kalidüngung dem Boden immer in großer Menge zuführen? Betrachten wir hierzu die Lauchstädter Versuche des Jahres 1903, bei welchen neben den Kalibestimmungen auch Natron- und Chlorbestimmungen ausgeführt wurden. Es betrug in diesem Jahre:

der prozentische Gehalt der Trockensubstanz[1]):

	Knollen			Kraut		
	Kali %	Natron %	Chlor %	Kali %	Natron %	Chlor %
Mit Kalidüngung.	1,86	0,03	0,25	0,52	0,12	2,08
Ohne „	1,38	0,04	0,09	0,34	0,37	1,07
Durch Kalidüngung	+ 0,48	— 0,01	+ 0,16	+ 0,18	— 0,25	+ 1,01

die absoluten Mengen pro Hektar:

	Knollen			Kraut		
	Kali kg	Natron kg	Chlor kg	Kali kg	Natron kg	Chlor kg
Mit Kalidüngung.	104,44	1,69	14,05	9,24	2,13	36,94
Ohne „	38,83	1,13	2,53	5,14	5,60	16,19
Durch Kalidüngung	+ 65,61	+ 0,56	+ 11,52	+ 4,10	— 3,47	+ 20,75

In Summe wurden durch Knollen und Kraut aus der Düngung aufgenommen:

+ 69,71 kg Kali,
+ 32,27 „ Chlor,
— 2,91 „ Natron.

Die Kartoffel nimmt also große Mengen von Chlor aus der Düngung auf, verschmäht aber vollständig das Natron.

Auch wenn ihr das Natron in Form von Salpeter geboten wird, läßt sie dasselbe im Boden zurück.

So enthielten z. B. Kartoffeln auf Mineralparzellen:

---

[1]) Bei gleichzeitiger Stickstoff- und Phosphorsäuredüngung.



	Knollen	Kraut
Ohne Salpeter	0,44 kg Natron	1,81 kg Natron
Mit „	1,69 „ „	2,13 „ „

Wir werden sehen, daß sich die Rüben nach dieser Richtung ganz anders verhalten insofern, als sie das Natron, mag es ihnen in dieser oder jener Form geboten werden, außerordentlich stark ausnutzen. Dieses verschiedene Verhalten unserer Kulturpflanzen gegen Natron hat, so werden wir in einem späteren Kapitel sehen, eine außerordentlich hohe praktische Bedeutung.

b) Gründüngung.

Die Kartoffel wird häufig, ganz besonders auf leichtem Boden, in Gründüngung angebaut. In den Gründüngungspflanzen sind nun ziemlich bedeutende Mengen von Nährstoffen aufgespeichert, große Mengen von Stickstoff, nennenswerte Mengen von Phosphorsäure und hohe Mengen von Kali. Zwischen dem Stickstoff der Gründüngung einerseits und der Phosphorsäure und dem Kali anderseits ist nun aber hier ein großer Unterschied zu machen: Der Stickstoff entstammt zu einem großen Teil der Atmosphäre, wird also dem Boden und damit der Nachfrucht neu zugeführt, während die in der Gründüngung aufgespeicherten Phosphorsäure- und Kalimengen dem Boden entstammen, der letztere und damit die Nachfrucht also einen Zuwachs an diesen Nährstoffen durch die Gründüngung nicht erfährt; es müßte denn die Gründüngung selbst mit Kali gedüngt sein, was im allgemeinen nur auf sehr leichten, kaliarmen Böden geschieht. Über die Mengen von Nährstoffen, welche in den Gründüngungen aufgespeichert sind, geben uns einen Aufschluß die Lauchstädter Untersuchungen; ganz besonders aber die umfangreichen Untersuchungen, welche die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft hat anstellen lassen. Nach Ermittelungen der D. L.-G. waren im Durchschnitt von drei bzw. vier oder fünf Jahren in den Gründüngungen an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali enthalten:

	Auf 1 ha		
	Stickstoff kg	Phosphorsäure kg	Kali kg
Lupinen (Hauptfrucht), humoser Sand (3 Jahre)	179,2	36,3	**138,5**
Serradella (Untersaat), lehmiger Sand (3 Jahre)	114,0	33,2	**72,3**
Rotklee und Serradella (Untersaat), schwarzer Sand (3 Jahre)	123,8	30,6	**123,0**
Bohnen, Erbsen, Wicken, Lupinen (Stoppelsaat), Lehmboden (3 Jahre)	128,0	40,4	**150,3**

	Auf 1 ha Stickstoff kg	Phosphorsäure kg	Kali kg
Lupinen (Stoppelsaat), humoser Sand (4 Jahre)	141,6	38,1	**128,7**
Serradella (Untersaat), humoser Sand (5 Jahre)	127,9	27,9	**105,1**
Lupinen, Erbsen, Bohnen, Wicken (Stoppelsaat), sandiger Lehm (5 Jahre) . . .	155,3	40,7	**179,8**
Erbsen, Lupinen, Bohnen, Peluschken (Stoppelsaat), humoser Sand (5 Jahre) . .	136,7	33,6	**137,8**
Lupinen, Erbsen, Wicken (Stoppelsaat), humoser Sand (5 Jahre)	132,3	29,6	**99,9**

Wie die Zahlen zeigen, schwanken die Kalimengen außerordentlich. Bei den Lauchstädter Gründüngungen liegen sie sehr viel tiefer als bei den Gründüngungen, welche den Untersuchungen der D. L.-G. entstammen.

Lauchstädter Gründüngungen:

	Stickstoff kg	Phosphorsäure kg	Kali kg
Erbsen, Bohnen, Wicken .	106,1	34,6	**47,9**
Gelbklee	119,2	?	**59,0**

Ist nun neben der untergepflügten Gründüngung ein Erfolg durch die Kalidüngung zu erwarten?

Nach den Lauchstädter Versuchen ist dies in hohem Maße der Fall. Es wurden geerntet:

Kalidüngung neben Gründüngung:

	Knollenertrag auf 1 ha dz	Stärke %	Stärke auf 1 ha dz
Mit Kalidüngung .	311,6	16,3	50,79
Ohne „ .	231,8	16,6	38,48
Durch Kalidüngung	+ 79,8	— 0,3	+ 12,31

Es wurde also neben der Gründüngung durch die Kalidüngung die gewaltige Menge von 79,8 dz Knollen und 12,31 dz Stärke mehr geerntet, woraus der außerordentlich große Nutzen der Kalidüngung neben der Gründüngung hervorgeht. Es ist ja möglich, daß das in der Gründüngung festgelegte Kali auf leichteren Böden der Nachfrucht leichter zugänglich ist; unter den meisten Verhältnissen wird aber wohl auch hier dieses Kali nicht ausreichen, so daß eine Kalidüngung zur untergepflügten Gründüngung nötig wird, es müßte denn die Gründüngung selbst oder die Vorfrucht stark mit Kali gedüngt sein. Ganz besonders wird die

Kalidüngung in viehlosen Wirtschaften oder in Wirtschaften, wo man die Viehhaltung eingeschränkt hat und den Stalldünger teilweise oder ganz durch Gründüngung ersetzt, eine Bedeutung haben. Selbstverständlich hat zu den Gründüngungskartoffeln außer der Kalidüngung auch eine angemessene Phosphorsäuredüngung, nötigenfalls auch noch eine kleine Stickstoffdüngung stattzufinden.

c) Klee- und Luzernestoppel usw.

Vielfach wird die Kartoffel in Klee- oder Luzernestoppel angebaut. Gebraucht sie unter diesen Verhältnissen eine besondere Kalidüngung? Versuche nach dieser Richtung liegen nicht vor, jedoch können wir auch ohne solche mit Bestimmtheit annehmen, daß eine Kalidüngung neben untergepflügter Klee- oder Luzernestoppel sich als unbedingt notwendig erweisen wird, wenn die Kartoffel nicht gleichzeitig eine höhere Stallmistgabe, mit welcher wir, wie wir gleich unten sehen werden, dem Boden größere Kalimengen zuführen, erhält. Liefert die volle große Gründüngungsmasse, wie sie bei den Lauchstädter Versuchen zu Kartoffeln untergepflügt wurde, den letzteren nicht die nötigen Kalimengen, so werden es die alleinigen Wurzelreste der Leguminosen erst recht nicht tun. Der Verfasser hat sich auch selbst in der Praxis mit eigenen Augen von dem Kalihunger solcher in Klee- oder Luzernestoppel angebauten Kartoffeln überzeugen können. Dieser Kalihunger machte sich auch dann noch bemerkbar, wenn die in Klee- bzw. Luzernestoppel gebauten Kartoffeln noch eine schwache Stallmistdüngung erhalten hatten. Wurzelreste und die gegebene schwache Stallmistdüngung zusammen konnten der Kartoffel die nötigen Kalimengen nicht liefern; die Kartoffeln wiesen ein niedrigeres, dunkelgrünes Kraut auf, welches immer ein Zeichen des Kalimangels ist. Wir werden also den in Klee- oder Luzernestoppel gebauten Kartoffeln immer eine Kalidüngung geben müssen, wenn nicht gleichzeitig eine höhere Stallmistgabe erfolgt. Ist es denn überhaupt rationell, auf Klee- und Luzernestoppel zu den Kartoffeln noch höhere Stallmistgaben anzuwenden? Nein; wir würden die Kartoffeln dann mit Stickstoff überdüngen und Verschwendung treiben mit unserem wertvollsten Pflanzennährstoff. Es würde also durchaus nicht richtig sein, zwecks Zuführung von Kali größere Stallmistgaben zu verabfolgen. Wir haben in solchem Fall die Düngung weit billiger, wenn wir die fehlenden Kalimengen durch Staßfurter Kalisalze ergänzen. Wohl können unter Um-

ständen mäßige Stallmistgaben zu Kartoffeln in Luzerne- oder Kleestoppel angebracht sein, niemals aber wohl höhere Stallmistgaben. In sehr vielen Fällen werden schon die Wurzelrückstände allein imstande sein, den Kartoffeln die nötigen Stickstoffmengen zu bieten; da heißt es denn also ganz besonders zu den Staßfurter Kalisalzen zu greifen. Selbstverständlich darf in allen solchen Fällen die Phosphorsäure nicht fehlen, denn nach dem allbekannten Grundsatz kann ja ein Nährstoff nur dann eine volle Wirkung zeigen, wenn auch die übrigen Nährstoffe nicht fehlen. Fehlt es also an Phosphorsäure, so kann auch das Kali die von ihm sonst zu erwartende Wirkung nicht zeigen.

Hat die Kartoffel eine Kalidüngung bei Anwendung von Stalldünger notwendig?

1. Die Wirkung des Stalldüngers.

Bekanntlich wird die Kartoffel in den meisten Fällen in Stalldünger angebaut, da sie von unseren sämtlichen Kulturpflanzen diejenige ist, welche den Stalldünger am besten verwertet. Die hohen Mehrernten, welche durch eine Stallmistdüngung bei den Kartoffeln erzielt werden, sind, wie auf das bestimmteste aus den Lauchstädter statischen Versuchen hervorgeht, zum größten Teil zurückzuführen auf die Kaliwirkung des Stalldüngers. Dies kann uns auch nicht wundern, da wir durch den Stalldünger dem Boden große Mengen von Kali, speziell auch größere Mengen von leichtlöslichem Kali (Harnkali) — siehe Seite 14 — zuführen und wir im vorigen Abschnitt gesehen haben, daß die Kartoffel für eine Kalidüngung außerordentlich dankbar ist.

Welche außerordentlich hohen Mehrerträge durch den Stallmist bei der Kartoffel erzielt werden, zeigen z. B. wieder die Lauchstädter statischen Düngungsversuche.

Lauchstädter statische Versuche 1903—1909 (7 Jahre):

	Ertrag auf 1 ha dz	Stärke %	Stärke auf 1 ha dz
200 dz Stalldünger auf 1 ha .	238,5	17,60	42,12
Ohne alles	141,0	18,00	25,54
Durch Stalldünger	+ 97,5	— 0,40	+ 16,58

Während also ohne jede Düngung nur 141 dz Knollen geerntet wurden, stieg die Ernte infolge der Stallmistdüngung auf 238,5 dz auf 1 ha, also um 97,5 dz. Diese außerordentlich hohe Wirkung des Stalldüngers ist zum größten Teil auf seine Kaliwirkung zurückzuführen, wie die Lauchstädter Versuche der Jahre 1906—1909 zeigen. Bei

diesen vierjährigen Versuchen wurde unter anderem festgestellt die Wirkung von 200 und 300 dz Stalldünger (Tiefstalldünger):

a) neben Phosphorsäure und Kali (d. h. die Stickstoffwirkung des Stalldüngers und seine Nebenwirkung);

b) neben Stickstoff und Kali (d. h. die Phosphorsäurewirkung des Stalldüngers und seine Nebenwirkung);

c) neben Stickstoff und Phosphorsäure (d. h. die Kaliwirkung des Stalldüngers und seine Nebenwirkung).

Dies trifft insofern nicht ganz zu, als die Nährstoffe des Stalldüngers einen gewissen Einfluß auf die Ernte auch dann noch ausüben, wenn die Nährstoffe in Form künstlicher Düngemittel in ausreichendem Maße verabfolgt werden. Das Ergebnis dieser vierjährigen Versuche war nun das folgende:

a) Stalldünger neben Phosphorsäure und Kali (Stickstoffwirkung des Stalldüngers und seine Nebenwirkung).

	Ertrag auf 1 ha dz	Stärke %	Stärke auf 1 ha dz
300 dz Stalldünger, neben Phosphorsäure und Kali	258,4	15,70	40,96
200 dz Stalldünger, neben Phosphorsäure und Kali	262,3	16,20	42,88
Ohne Stalldünger, nur Phosphorsäure und Kali	197,0	16,58	32,83
Durch 300 dz Stalldünger	+ 61,4	— 0,88	+ 8,13
„ 200 „ „	+ 65,3	— 0,38	+ 10,05

b) Stalldünger neben Stickstoff und Kali (Phosphorsäurewirkung des Stalldüngers und seine Nebenwirkung).

	Ertrag auf 1 ha dz	Stärke %	Stärke auf 1 ha dz
300 dz Stalldünger, neben Stickstoff und Kali	248,6	15,53	38,59
200 dz Stalldünger, neben Stickstoff und Kali	248,7	16,13	40,15
Ohne Stalldünger, nur Stickstoff und Kali	175,6	16,80	29,50
Durch 300 dz Stalldünger	+ 73,0	— 1,27	+ 9,09
„ 200 „ „	+ 73,1	— 0,67	+ 10,65

c) Stalldünger neben Stickstoff und Phosphorsäure (Kaliwirkung des Stalldüngers und seine Nebenwirkung).

	Ertrag auf 1 ha dz	Stärke %	Stärke auf 1 ha dz
300 dz Stalldünger, neben Stickstoff und Phosphorsäure	250,3	16,23	40,65
200 dz Stalldünger, neben Stickstoff und Phosphorsäure	249,8	16,90	42,18
Ohne Stalldünger, nur Stickstoff und Phosphorsäure	140,6	16,28	22,84
Durch 300 dz Stalldünger	+ 109,7	— 0,05	+ 17,81
„ 200 „ „	+ 109,2	+ 0,62	+ 19,34

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die Kaliwirkung des Stalldüngers obenan steht; dann folgt in größerem Abstande die Phosphorsäurewirkung des Stalldüngers und darauf erst die Stickstoffwirkung, während bei den Zuckerrüben, wie wir später sehen werden, die umgekehrte Wirkung der im Stalldünger enthaltenen Nährstoffe zutage tritt.

Gleichzeitig zeigen die obigen Zahlen, daß durch 200 dz Stalldünger die gleichen Mehrerträge an Knollen und sogar noch etwas größere Mengen an Stärke gewonnen wurden als bei Anwendung von 300 dz Stalldünger. Es empfiehlt sich also, von gutem Stalldünger bei der Kartoffel nicht mehr wie 200 dz auf 1 ha (100 Ztr. auf 1 Morgen) anzuwenden, und wenn diese nicht ausreichen, die noch fehlenden Nährstoffmengen durch künstliche Düngemittel zu ergänzen.

Die außerordentlich hohe Wirkung des Stalldüngers zeigt sich auch bei Versuchen auf Sandboden. Auf einem feuchten Sandboden wurden von dem Verfasser folgende Erträge festgestellt:

Sandboden

	Ertrag auf 1 ha dz	Stärke %	Stärke auf 1 ha dz
300 dz Stalldünger, neben Stickstoff und Phosphorsäure	290,1	17,5	50,77
Ohne Stalldünger, nur Stickstoff und Phosphorsäure	175,3	18,0	31,55
Durch 300 dz Stalldünger	+ 114,8	— 0,5	+ 19,22

Wir sehen also aus diesem Versuch, daß auch auf dem Sandboden der Stalldünger außerordentlich hohe Mehrerträge bringt, was speziell auch hier, wie der Versuch zeigt, auf eine besondere Kaliwirkung des Stalldüngers zurückzuführen ist.

Mit der hohen Kaliwirkung des Stalldüngers steht ganz im Einklang **die Aufnahme des Stallmistkalis** seitens der Kartoffeln. Wie die vom Verfasser angestellten Ermittlungen zeigen, entnimmt die Kartoffel aus dem Stalldünger erheblich größere Kalimengen als Stickstoff- und Phosphorsäuremengen. Es wurden in den **Jahren 1903—1909** zu den Kartoffeln 200 dz Stalldünger mit durchschnittlich 0,693 % Kali = 138,6 kg Kali, 0,441 % Phosphorsäure = 88,2 kg Phosphorsäure und 0,764 % Stickstoff = 152,8 kg Stickstoff gegeben.

Es betrug nun:

Die Kaliausnutzung:

	Knollen Kali kg	Kraut Kali kg	Summe Kali kg
Stalldüngerparzellen, ohne Kali . . .	107,71	27,31	135,02
Mineraldüngerparzellen, ohne Kali . .	50,48	8,73	59,21
Durch Stalldünger	+ 57,23	+ 18,58	+ 75,81

Aus 138,6 kg Kali des Stalldüngers aufgenommen: 75,81 kg Kali = 54,7 % der Düngung.

Die Phosphorsäureausnutzung:

	Knollen Phosphorsäure kg	Kraut Phosphorsäure kg	Summe Phosphorsäure kg
Stalldüngerparzellen, ohne Phosphorsäure	27,01	8,27	35,28
Mineraldüngerparzellen, ohne Phosphorsäure	14,76	7,03	21,79
Durch Stalldünger	+ 12,25	+ 1,24	+ 13,49

Aus 88,2 kg Phosphorsäure des Stalldüngers aufgenommen: 13,49 kg Phosphorsäure = 15,3 % der Düngung.

Die Stickstoffausnutzung.

	Knollen Stickstoff kg	Kraut Stickstoff kg	Summe Stickstoff kg
Stalldüngerparzellen, ohne Stickstoff	68,94	43,52	112,46
Mineraldüngerparzellen, ohne Stickstoff	53,93	23,04	76,97
Durch Stalldünger	+ 15,01	+ 20,48	+ 35,49

Aus 152,8 kg Stickstoff des Stalldüngers aufgenommen: 35,49 kg Stickstoff = 23,2 % der Düngung.

Demnach hatte die Kartoffel das Kali des Stalldüngers zu 54,7 %, den Stickstoff des Stalldüngers zu 23,2 % und die Phosphorsäure zu 15,3 % ausgenutzt. So ist es also zu erklären, daß die durch die Stallmistdüngung erzielten Mehrerträge in erster Linie auf die Kaliwirkung des Stalldüngers zurückzuführen sind.

Im Stalldünger finden wir nun auch große Mengen von Chlor und Natron vor, welche, wie wir gesehen haben, in den Staßfurter Kalisalzen in größeren Mengen vorkommen, und deren Ausnutzung wir dort schon besprochen haben. Wir wollen nun sehen, ob die Kartoffel sich gegen das Chlor und Natron des Stalldüngers ebenso verhält, wie gegen das Chlor und Natron der Staßfurter Kalisalze. Hierüber geben uns Aufschluß die Lauchstädter Versuche des Jahres 1903, bei welchen wir außer den Kalibestimmungen auch Natron- und Chlorbestimmungen ausführten.

Es wurden aus 300 dz Stalldünger mit 0,78 % Kali aufgenommen:

145,11 kg Kali,
1,81 „ Natron,
51,15 „ Chlor.

Demnach hatte die Kartoffel neben großen Kalimengen auch große Chlormengen aus dem Stalldünger aufgenommen, während sie das Natron des Stalldüngers, wie das Natron der Kalisalze, ganz verschmäht hatte.

2. Die Wirkung der Kalisalze neben Stalldünger.

Nach obigen Ausführungen ist es schon von vornherein selbstverständlich, daß die Staßfurter Kalisalze, wenn sie neben einer Stallmistdüngung gegeben werden, nicht die Wirkung zeigen können wie auf Parzellen, wo eine Stallmistdüngung nicht stattfindet.

Es betrugen bei den Lauchstädter statischen Versuchen die **Mehrernten**:

	Versuchsreihe I, 1899—1903		
	Kartoffeln auf 1 ha dz	Stärke %	Stärke auf 1 ha dz
Durch Kalidüngung neben 280 dz Tiefstalldünger	+ 19,6	— 0,91	+ 0,28
„ „ „ 280 dz Hofdünger	+ 32,7	— 0,77	+ 3,84
„ „ ohne Stalldünger	+ 74,2	— 0,40	+ 12,74

	Versuchsreihe II, 1903—1909		
	Kartoffeln auf 1 ha dz	Stärke %	Stärke auf 1 ha dz
Durch Kalidüngung neben 200 dz Tiefstalldünger	+ 14,2	— 1,06	+ 0,01
„ „ ohne Stalldünger	+ 62,7	— 0,39	+ 10,15

Diese Zahlen sind außerordentlich lehrreich. Die höchste Wirkung zeigte die Kalidüngung selbstverständlich auf den Mineralparzellen; darauf folgt diejenige neben dem Hofdünger, welcher einen Teil der Jauche verloren hatte; am geringsten war die Wirkung neben dem Tiefstalldünger, bei welchem das Kali während der Aufbewahrung des Düngers gar keinen Verlust erlitten hatte. Kalibestimmungen, welche im Tiefstalldünger und Hofdünger ausgeführt worden waren, hatten folgendes Resultat. Es enthielt:

Tiefstalldünger 0,82 % Kali,
Hofdünger . . 0,68 % „

Wir sehen also, daß es ganz falsch wäre, wenn wir sagen wollten, daß die Kartoffel unter allen Umständen neben Stalldünger eine besondere Kalidüngung nicht nötig hat. Wohl hatte sich die Kalidüngung neben Tiefstalldünger als unnötig erwiesen. Wenn zwar auch hier noch höhere Erträge durch die Kalidüngung erzielt worden waren, so war doch die Erniedrigung des Stärkegehalts, welche durch die Kalidüngung neben dem intensiv wirkenden Tiefstalldünger hervorgerufen worden war, so erheblich, daß ein Gewinn an absoluten Mengen von Stärke nicht erzielt worden war. Bei der Anwendung von Hofdünger lag aber die Sache schon anders; hier waren erhebliche Mengen von leicht löslichem Kali im Stall und auf der Düngerstätte verloren gegangen; die noch in dem Hofdünger enthaltenen Kalimengen konnten die Kartoffeln nicht ganz befriedigen, und so kommt es, daß durch die Kalidüngung, wenn sie neben jenem Hofdünger gegeben worden war, noch ein erheblicher Gewinn durch sie erzielt wurde. Wurden doch in Lauchstädt unter diesen Verhältnissen durch die Kalidüngung noch 32,7 dz Kartoffeln mit 3,84 dz Stärke mehr geerntet. Selbstverständlich konnte durch die Kalidüngung neben dem Hofdünger, welcher immerhin doch zum größten Teil das Kalibedürfnis der Kartoffel zu decken vermochte, nicht die Mehrernte erzielt werden, als die Kalidüngung dort hervorrief, wo Stallmist überhaupt nicht gegeben wurde.

Eine Erniedrigung des prozentischen Stärkegehalts durch die Kalidüngung war, wie die Zahlen zeigen, überall vorhanden; dieselbe war

bei reiner Mineraldüngung am geringsten, am höchsten bei gleichzeitiger Anwendung des intensiv wirkenden Tiefstalldüngers.

Daß die Kartoffel eine Kalidüngung neben größeren Stalldüngergaben nicht oder nur wenig lohnt, wird auch durch Versuche von Gerlach, v. Eckenbrecher, Emmerling, Schmöger u. a. bestätigt.

Andererseits sind aber auch auf kaliärmeren Sandböden noch neben einer Stallmistdüngung durch die Kalidüngung nennenswerte Mehrerträge erzielt worden, so z. B. bei Versuchen von Baeßler. Letzterer stellte bei seinen sehr umfangreichen Versuchen, welche auf Sandböden ausgeführt wurden, folgende **Mehrerträge** fest:

Sandböden:	Kartoffeln auf 1 ha dz	Stärke %	Stärke auf 1 ha dz
Durch Kalidüngung, Durchschnitt von 38 Versuchen, ohne Stalldünger . .	+ 38,5	— 0,8	+ 5,53
Durch Kalidüngung, Durchschnitt von 44 Versuchen, mit Stalldünger . .	+ 25,0	— 0,6	+ 3,28

Waren auch die Erfolge der Kalidüngung ohne Stallmistdüngung erheblich höhere, so sind doch hier auf den Sandböden auch neben Stalldünger noch lohnende Mehrerträge erzielt worden.

Aus allen nach dieser Richtung hin angestellten Versuchen geht hervor, daß die Kartoffel neben reichlichen Mengen von gutem Stalldünger, einem Stalldünger, in welchem die Jauche erhalten wurde, eine Kalidüngung oft nicht lohnt, daß dagegen bei Anwendung von mäßigen Gaben von Stalldünger bzw. von minderwertigem Stalldünger noch Erfolge durch die Kalidüngung zu erzielen sind, besonders auf leichten, kaliärmeren Sandböden.

Die Ausnutzung der Kalidüngung neben Stalldünger.

Diese wollen wir im Vergleich zu der Ausnutzung der Kalidüngung ohne Stalldünger wieder nach den Lauchstädter statischen Düngungsversuchen der letzten sieben Jahre betrachten.

Es wurden im Durchschnitt von 7 Jahren folgende Kalimengen durch die Ernten aufgenommen:

(Siehe Tabelle S. 52.)

Im Durchschnitt dieser sieben Versuchsjahre wurden also von der Kartoffel aus 120 kg Kali der Düngung neben Stalldünger noch aufgenommen 62,64 kg Kali = 52,2 % der Düngung, während aus der Kalidüngung, da, wo die Kartoffeln nicht in Stalldünger standen, 59,29 kg Kali = 49,4 % der Düngung aufgenommen wurden. Die

Stalldüngerparzellen	Ertrag auf 1 ha Knollen-Trocken-substanz dz	Ertrag auf 1 ha Kraut-Trocken-substanz dz	In der Knollen-Trockensubstanz Kali %	In der Knollen-Trockensubstanz Kali auf 1 ha kg	In der Kraut-Trockensubstanz Kali %	In der Kraut-Trockensubstanz Kali auf 1 ha kg	Knollen und Kraut Kali auf 1 ha kg
120 kg Kali, 40%iges Kalisalz	59,82	29,76	2,25	134,31	2,36	63,35	197,66
Ohne Kalidüngung . .	57,82	22,39	1,86	107,71	1,44	27,31	135,02
Durch Kalidüngung. .	+ 2,00	+ 7,37	+0,39	+ 26,60	+0,92	+ 36,04	+ 62,64

Kartoffeln hatten also die Kalisalze neben Stalldünger in ebenso großer Menge aufgenommen, nicht aber, da die Ernte nicht in entsprechender Menge stieg, für die Produktion verwandt.

Welche Form der Kalisalze ist für die Kartoffel die geeignetste?

Die Vegetationsversuche (siehe Seite 17) haben mit aller Bestimmtheit ergeben, daß nicht nur das Chlormagnesium, sondern auch das Chlornatrium, welches bei den anderen Kulturpflanzen günstig wirkt, bei den Kartoffeln eine direkt schädliche Wirkung ausübt. Die Chlorsalze erniedrigten den Ertrag an Knollen, ganz besonders aber den prozentischen Stärkegehalt. Hiernach muß das 40%ige Kalisalz, durch welches wir dem Boden geringere Mengen von diesen Nebensalzen zuführen als durch den Kainit bzw. Sylvinit oder Hartsalz, der für die Kartoffel geeignetere Dünger sein.

Über die Wirkung des 40%igen Kalisalzes im Vergleich zum Kainit sind nun in den Jahren 1899—1901 auf Veranlassung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft von einer großen Reihe von Versuchsstationen zahlreiche Versuche angestellt worden, deren Gesamtergebnis der Verfasser in Heft 81 der „Arbeiten der D. L.-G." zusammengestellt hat. Aus den zahlreichen Versuchen geht nun auch auf das bestimmteste hervor, daß das 40%ige Kalisalz als Kartoffeldünger entschieden dem Kainit vorzuziehen ist.

Es wurden bei diesen Versuchen durch die beiden Salze folgende **Mehrerträge** erzielt:

Durchschnittsergebnisse der Versuche der Deutschen Landw.-Gesellschaft.

Kgl. Bayr. Moorkulturanstalt München.

(Mittel von 3 Versuchen.)

	Knollen auf 1 ha dz	Stärke %	Stärke auf 1 ha dz
durch Kainit	+ 55,63	— 0,2	+ 10,19
„ 40%iges Kalisalz	+ 72,43	+ 1,6	+ 16,24

Versuchsstation Danzig. (Mittel von 9 Versuchen.)

	Knollen auf 1 ha dz	Stärke %	Stärke auf 1 ha dz
durch Kainit	+ 9,0	— 0,7	— 0,03
„ 40 % iges Kalisalz	+ 15,2	— 0,6	+ 1,20

Landw. Versuchsfeld der Universität Göttingen. (Mittel eines Versuches mit 23 Sorten.)

durch Kainit	+ 35,3	— 1,2	+ 3,84
„ 40 % iges Kalisalz	+ 46,6	— 0,1	+ 8,60

Versuchsstation Halle a. S.

(Ohne Stalldünger, Mittel von 3 Versuchen.)

durch Kainit	+ 76,1	— 1,4	+ 10,51
„ 40 % iges Kalisalz	+ 73,0	— 0,9	+ 11,51

(Mit Stalldünger, Mittel von 3 Versuchen.)

durch Kainit	+ 22,7	— 1,7	— 1,70
„ 40 % iges Kalisalz	+ 28,9	— 1,0	+ 1,81

Versuchsstation Kiel. (Mittel von 11 Versuchen.)

durch Kainit	+ 6,6	—	—
„ 40 % iges Kalisalz	+ 12,7	—	—

Versuchsstation Königsberg. (Mittel von 6 Versuchen.)

Kleine Gabe	durch Kainit	+ 11,6	— 1,1	— 0,18
	„ 40 % iges Kalisalz	+ 15,6	— 0,6	+ 1,96
Große Gabe	durch Kainit	+ 26,1	— 1,1	— 2,44
	„ 40 % iges Kalisalz	+ 29,5	— 0,9	+ 3,39

Versuchsstation Köslin.

(Ohne Stalldünger, Mittel von 38 Versuchen.)

durch Kainit	+ 33,3	— 1,1	+ 3,93
„ 40 % iges Kalisalz	+ 38,5	— 0,8	+ 5,53

(Mit Stalldünger, Mittel von 44 Versuchen.)

durch Kainit	+ 16,9	— 0,9	+ 1,24
„ 40 % iges Kalisalz	+ 25,0	— 0,6	+ 3,28

Aus der obigen Zusammenstellung sehen wir, daß das 40 % ige Kalisalz durchweg zu Kartoffeln besser gewirkt hat als der Kainit; die Erträge lagen bei den mit 40 % igem Kalisalz gedüngten Kartoffeln höher, die prozentische Stärkemehlerniedrigung durch das 40 % ige Kalisalz

war geringer als bei der Kainitdüngung, so daß mit dem 40 %igen Kalisalz wesentlich größere Mengen an Stärke auf 1 ha, wie die Zahlen lehren, erzielt wurden. Es ist also hiernach, wenn 40 %iges Kalisalz und Kainit im Frühjahr zu Kartoffeln gegeben werden, was bei den oben angeführten Versuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft der Fall war, entschieden das 40 %ige Kalisalz der geeignetere Dünger zu Kartoffeln. Dies trifft nicht nur für den besseren Boden zu, sondern auch, wie gleichzeitig obige Versuche lehren, für den leichteren Boden und den Moorboden. Siehe hierzu die umfangreichen Versuche von Tacke[1]).

Die Höhe der Kalidüngung.

Stehen die Kartoffeln in reiner Mineraldüngung oder Gründüngung oder Luzerne-Kleestoppel usw., so muß die Kalidüngung selbstverständlich höher bemessen werden als da, wo neben Stalldünger noch eine Kalidüngung notwendig wird. Der Verfasser empfiehlt in ersterem Falle 3 dz 40 %iges Kalisalz auf 1 ha ($1^1/_2$ Ztr. 40 %iges Kalisalz, äquivalent zirka 5 Ztr. Kainit auf 1 Morgen), bei Verwendung von minderwertigerem Stalldünger bzw. niedrigeren Stalldüngergaben 2 dz 40 %iges Kalisalz auf 1 ha (1 Ztr. 40 %iges Kalisalz, äquivalent $3^1/_4$ Ztr. Kainit auf 1 Morgen).

Die Zeit und Unterbringung der Kalidüngung.

Über die Zeit der Anwendung der Kalisalze zu Kartoffeln sind Versuche angestellt worden auf den verschiedensten Bodenarten. Es mögen von diesen die folgenden angeführt werden:

Versuche auf Moorboden (Baumann).

	Kartoffeln auf 1 ha dz	Stärke %	Stärke auf 1 ha dz
1900:			
Kainit, Herbst	111,25	20,00	22,25
„ Frühjahr	115,50	14,40	16,63
40 %iges Kalisalz, Herbst .	125,75	20,50	25,78
„ „ Frühjahr	148,25	18,10	26,83
1901:			
Kainit, Herbst	162,5	21,25	34,54
„ Frühjahr	135,8	16,25	22,14
40 %iges Kalisalz, Herbst .	167,5	22,00	36,86
„ „ Frühjahr	172,5	18,82	32,47

[1]) Tacke, Arbeiten der Moor-Versuchsstation in Bremen, Landw. Jahrbücher 1898.

Versuche auf Sandboden (Verfasser).

1904:	Kartoffeln auf 1 ha	Stärke	Stärke auf 1 ha	Aus der Düngung aufgenommenes Kali auf 1 ha
	dz	%	dz	kg
Ohne Kali	175,3	18,0	31,55	—
Kainit, Herbst	197,3	17,7	34,92	23,7
„ Frühjahr	224,7	16,5	37,08	39,1
40 % iges Kalisalz, Herbst .	210,3	17,8	37,43	31,6
„ „ Frühjahr	222,3	16,6	36,90	41,5
1908:				
Ohne Kali	123,3	17,8	21,95	—
Kainit, Herbst	152,0	17,0	25,84	29,5
„ Frühjahr	173,5	15,2	26,37	34,3
40 % iges Kalisalz, Herbst .	145,4	16,7	24,28	29,1
„ „ Frühjahr	163,7	15,6	25,54	34,5

Versuche auf Lehmboden (Verfasser).

1904:				
Ohne Kali	116,2	20,7	24,05	—
Kainit, Herbst	133,9	20,0	26,78	13,8
„ Frühjahr	143,6	19,5	28,00	15,7
40 % iges Kalisalz, Herbst .	137,0	19,9	27,26	14,4
„ „ Frühjahr	140,1	20,1	28,16	15,3
1908:				
Ohne Kali	233,8	21,6	50,50	—
Kainit, Herbst	268,7	21,4	57,50	40,8
„ Frühjahr	264,7	20,8	55,06	31,1
40 % iges Kalisalz, Herbst .	284,0	21,5	61,06	49,5
„ „ Frühjahr	267,1	20,9	55,82	28,5

Aus diesen Versuchen ersehen wir, daß die Frühjahrsdüngung überall, zum Teil erheblich, den prozentischen Stärkemehlgehalt der Kartoffeln herabgedrückt hat, ganz besonders die Kainitdüngung. Absolute Mengen an Stärke sind aber auf dem Sandboden im Durchschnitt durch die Frühjahrsdüngung mehr gewonnen worden als durch die Herbstdüngung, was seinen Grund darin hat, daß während des Winters Kalisalze ausgewaschen worden sind. So wurden auf dem Sandboden im Durchschnitt aus der Düngung an Kali aufgenommen:

Versuch 1904: Kalidüngung, Herbst . . .	27,7 kg	Kali
„ Frühjahr . .	40,3 „	„
Versuch 1908: Kalidüngung, Herbst . . .	29,3 kg	Kali
„ Frühjahr . .	34,4 „	„

Beim Lehmboden liegt die Sache ganz anders. Hier haben wir, wie die Zahlen zeigen, ein Auswaschen von Kali während der Wintermonate nicht zu befürchten, im Gegenteil, es wurden hier infolge der besseren Wirkung der im Herbst gegebenen Düngung aus der Herbstdüngung im Durchschnitt mehr Kali aufgenommen als aus der Frühjahrsdüngung.

Auf dem Moorboden hat in dem einen Jahr die Herbst-, in dem anderen Jahr die Frühjahrsdüngung besser gewirkt.

Nach diesen und anderen Versuchen ist es ratsam, auf Sandböden, wo die Kalisalze leicht ausgewaschen werden (siehe Gerlach, Lysimeterversuche, S. 13), die Kalisalze zur Kartoffel erst im Frühjahr zu geben, während auf dem besseren Boden, wo Kaliverluste nicht oder in unerheblichem Maße stattfinden, die Herbstdüngung mehr am Platze ist. Auf den verschiedenen Moorböden liegen die Verhältnisse sehr verschieden, so daß sich für diese allgemeine Ratschläge über die Zeit der Anwendung nicht geben lassen. Tacke[1]) hält auf Grund seiner umfangreichen Versuche 40%iges Kalisalz als Frühjahrsdüngung auf Moorboden für unbedenklich. Wein spricht sich ebenfalls auf Grund seiner Versuche für die Frühjahrsdüngung aus.

Was nun das Unterbringen der Kalisalze betrifft, so können dieselben untergepflügt oder auch untergekrümmert werden. Ein ungünstiger Einfluß auf die mechanische Beschaffenheit des Bodens durch die Kalisalze, wodurch die Kartoffel nachteilig in ihrem Wachstum beeinflußt werden könnte, kann bei der ganzen Art der Bearbeitung des Kartoffelackers kaum eintreten. Eine ununterbrochene Kalidüngung auf ein und demselben Schlage hat sich in Lauchstädt bei dem Kartoffelacker nie nachteilig bemerkbar gemacht. Dies ist bei der Bodenbearbeitung, wie sie bei dem Rüben- und Getreidebau in Frage kommt, nicht der Fall.

Die äußeren Kennzeichen des Kalimangels bei der Kartoffel.

Um die äußeren Kennzeichen des Kalimangels zu veranschaulichen, hat der Verfasser die am Schlusse dieser Schrift gebrachten Tafeln anfertigen lassen, welche dem letzten Lauchstädter V. Bericht entnommen worden sind. Wir sehen, daß die kalihungrige Kartoffel sich durch ein ganz

---

[1]) Tacke, Arbeiten der Moor-Versuchsstation in Bremen, Landw. Jahrbücher 1898.

dunkelgrünes, beinahe schwarzgrünes Kraut kennzeichnet, welches auch immer, was auf den Tafeln nicht ersichtlich ist, wesentlich niedriger ist als das der nicht an Kalihunger leidenden Kartoffel. Kartoffeln, welche nicht an Kalihunger leiden, zeigen bei genügenden Stickstoffgaben, welche bei jenen Versuchen immer stattgefunden haben, immer die bekannte hellgrüne Farbe des Krautes, welch letzteres auch immer wesentlich höher ist als das der kalihungrigen Kartoffeln. Wenn man sich fragt, wie diese ganz dunkelgrüne Farbe des Krautes beim Kalihunger zustande kommt, so könnte man auf den Gedanken kommen, daß sie veranlaßt wird durch eine stärkere Anhäufung von Chlorophyll. Dies wäre möglich, denn wir ernten ja bei den nicht an Kalihunger leidenden Kartoffeln immer nennenswerte Mengen von Trockensubstanz im Kraut mehr als bei den kalihungrigen. Ob nun diese Mutmaßung richtig ist, soll dahingestellt sein. Abgesehen von dem niedrigen Stande und der dunkelgrünen Farbe des Krautes der an Kalihunger leidenden Kartoffel, stirbt auch bei letzterer das Kraut unten immer schneller ab als das der nicht kalihungrigen. Wenn der Landwirt in den Fällen, wo die Kartoffel in Mineraldüngung, Gründüngung, Klee- und Luzernestoppel, schwacher oder schlechter Stallmistdüngung steht, einen Streifen nicht und einen anderen mit Kali düngen würde, wozu man immer von neuem raten kann, so würden ihm gleich bei Beginn der Vegetation jene charakteristischen Unterschiede vor Augen treten. Sonst ist es nur einem geübten Auge möglich, einen Kalihunger an der Farbe des Krautes zu erkennen, zeigen doch schon die verschiedenen Kartoffelsorten so verschiedene Nuancen in der grünen Farbe.

6. Die Zuckerrübe.

Die Zuckerrübe ist ebenso wie die Kartoffel eine typische Kalipflanze. Sie gebraucht für ihre Ernährung noch größere Mengen von Kali als die Kartoffel, vermag aber das Bodenkali weit besser auszunutzen als die Kartoffel (siehe S. 10), so daß sie trotz des höheren Bedarfs an Kali auf den besseren, kalireicheren Böden nicht so kalidüngungsbedürftig ist wie die Kartoffel. Immerhin hat aber auch sie überall da eine Kalidüngung nötig, wo sie bei der Kartoffel sich als notwendig erweist, d. h. in den Fällen, wo die Rübe in reiner Mineraldüngung, Gründüngung, Klee- und Luzernestoppel usw. gebaut wird.

a) Mineraldüngung.

Daß die Zuckerrübe in reiner Mineraldüngung unter den meisten Verhältnissen eine besondere Kalidüngung nötig hat, ist durch zahlreiche Versuche bewiesen worden. So wurden z. B. **folgende Mehrerträge** festgestellt:

	Wurzeln auf 1 ha dz	Zucker %	Zucker auf 1 ha dz
Wagner[1]), Lehmböden, Durchschnitt von 5 Versuchen	+ 36,0	—	—
B. Schulze, Lehmiger Sandboden . .	+ 68,0	+ 0,3	+ 9,5
Maercker[2]), Lehmige Sandböden, Durchschnitt von 2 Versuchen . .	+ 23,8	+ 0,1	+ 3,4
Lauchstädt, ältere Versuche, Durchschnitt von 2 Jahren	+ 31,9	± 0,0	+ 5,1
Lauchstädt, statische Versuche, Durchschnitt von 7 Jahren	+ 9,9	+ 0,6	+ 6,6

Solche Beispiele könnten noch in größerer Anzahl angeführt werden. Sie zeigen, daß die Zuckerrübe in reiner Mineraldüngung eine Kalidüngung lohnt. Selbstverständlich kommen auch schwere, kalireichere Böden vor, wo eine Reaktion mal ausbleibt, speziell bei niedrigeren Erträgen, deren Kalibedarf durch das Bodenkali gedeckt werden kann.

Was nun den Zuckergehalt der Rübe betrifft, so wird derselbe durch die Kalisalze, wenn feine, hochgezüchtete Rübensorten zum Anbau kommen, wie dies jetzt allgemein geschieht, nicht nachteilig beeinflußt. Es geht dies nicht nur aus den oben angeführten Zahlen hervor, sondern auch aus folgenden Durchschnittszahlen, welche den Versuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft der Jahre 1899—1901 entnommen sind.

Durch Kalidüngung:

H. Schultze,	Durchschnitt von 4 Versuchen	+ 0,2 %	Zucker
B. Schulze,	„ „ 9 „	+ 0,2 %	„
v. Seelhorst,	„ „ 2 „	+ 0,6 %	„
Maercker,	„ „ 21 „	+ 0,3 %	„
Klien,	„ „ 2 „	— 0,2 %	„
Lauchstädt, statische Versuche		+ 0,6 %	„

Wir sehen also aus diesen Ergebnissen, welche unter den verschiedensten Verhältnissen gewonnen wurden (zum großen Teil auch bei gleichzeitiger Anwendung von Stalldünger), daß die Kalidüngung bei unseren jetzigen hochgezüchteten Rübensorten nicht nur keine Erniedrigung des Zuckergehaltes hervorgerufen hat, sondern sogar eine kleine Erhöhung desselben. Mag auch zuweilen die Ver-

[1]) Arbeiten der D. L.-G. Heft 96.
[2]) Arbeiten der D. L.-G. Heft 81.

arbeitung der Kalirüben eine etwas schwerere sein, von Bedeutung wird dies jedoch nicht sein, wenn eine hochgezüchtete Rübensorte zum Anbau kommt, welch letztere gegen hohe Kalidüngungen sehr widerstandsfähig ist. Vorsicht ist geboten bei Anwendung von groben Rübensorten, wie sie aber jetzt kaum noch vorkommen dürften. Ein im Jahre 1897 mit einer solchen groben Rübensorte im Vergleich zu einer feinen ausgeführter Versuch ergab folgendes sehr beachtenswertes Resultat. Es betrugen **die Mehrerträge**:

	Rüben auf 1 ha dz	Zucker %	Zucker auf 1 ha dz
Feine Rübensorte, durch Kalidüngung	+ 33,2	+ 0,05	+ 5,47
Grobe " " "	+ 56,0	— 1,40	+ 0,44

Wir sehen hieraus, daß eine solche grobe Rübensorte gegen eine Kalidüngung sich sehr empfindlich erweist; der Zuckergehalt wurde bei ihr derartig herabgedrückt, daß trotz der großen Mehrernte an Rüben, welche durch die Kalidüngung hervorgerufen wurde, eine größere absolute Menge von Zucker auf 1 ha, auf welche es doch eigentlich ankommt, nicht erzielt wurde. Bei der feinen Rübensorte brachte die Kalidüngung einen Mehrertrag von 33,2 dz Zuckerrüben mit 5,47 dz Zucker auf 1 ha, während bei der groben Rübensorte die Kalidüngung trotz der hohen Mehrernte an Rüben (56,0 dz) einen Gewinn von Zucker nicht brachte. So grobe Rübensorten, die, wie schon bemerkt, kaum noch angebaut werden, dürfen auf besserem Boden keinesfalls eine Kalidüngung erhalten. Feine hochgezüchtete Rübensorten darf man aber anstandslos mit Kali düngen, sobald eine entsprechende Erhöhung des Erntegewichts zu erwarten ist. Wie kommt es, daß unsere hochgezüchtete feine Zuckerrübe so starke Düngungen verträgt, ohne daß hierdurch ihr Zuckergehalt herabgedrückt wird? Der Grund hierfür kann nur die Züchtung sein. Für die Züchtung hat man immer die zuckerreichsten Rüben herausgegriffen, welche, ohne daß man es wußte, auch immer einen niedrigen Aschengehalt aufwiesen, welch letzterer sich nun mit dem hohen Zuckergehalt der Rübe vererbt hat. Die hochgezüchtete Zuckerrübe speichert eine außerordentlich große Menge der aufgenommenen Mineralstoffe und des Stickstoffes in ihrer sehr stark entwickelten Blattmasse auf, wodurch die Wurzel selbst entlastet wird und so immer einen niedrigen Aschengehalt zeigt, welcher stets einem hohen Zuckergehalt entspricht.

Die Ausnutzung der Kalidüngung.

Diese wollen wir wieder nach den Ergebnissen der Lauchstädter statischen Düngungsversuche der letzten sieben Jahre betrachten. Es

wurden im Durchschnitt dieser 7 Jahre folgende Kalimengen durch die Ernten aufgenommen:

Mineralparzellen	Ertrag auf 1 ha		In der Wurzel-Trockensubstanz		In der Kraut-Trockensubstanz		Wurzeln und Kraut
	Wurzel-Trockensubstanz dz	Kraut-Trockensubstanz dz	Kali %	Kali auf 1 ha kg	Kali %	Kali auf 1 ha kg	Kali auf 1 ha kg
120 kg Kali, 40%iges Kalisalz	106,23	49,26	0,70	75,33	2,84	142,77	218,06
Ohne Kalidüngung . .	101,62	48,34	0,58	66,54	1,81	90,59	152,31
Durch Kalidüngung. .	+ 4,61	+ 0,92	+0,12	+ 8,79[1]	+1,03	+ 52,18[1]	+ 65,75[1]

Im Durchschnitt dieser sieben Versuchsjahre wurden also von der Rübe aus 120 kg Kali der Düngung aufgenommen: 65,75 kg Kali = 54,8% der Düngung. Demnach hatte die Zuckerrübe noch etwas mehr Kali aus der Düngung aufgenommen wie die Kartoffel (siehe diese), trotzdem die durch die Kalidüngung bei der Zuckerrübe erzielten Mehrerträge nur den sechsten Teil von den bei der Kartoffel erzielten Mehrerträgen betrugen. Es hatte also bei der Zuckerrübe ein außerordentlich hoher Luxuskonsum an Kali stattgefunden. Der bei weitem größte Teil des aufgenommenen Kalis war in dem Kraut aufgespeichert. Wurde der prozentische Kaligehalt der Wurzel-Trockensubstanz infolge der Kalidüngung nur um 0,12% gesteigert, so erfuhr der Kaligehalt der Kraut-Trockensubstanz durch die Kalidüngung eine Erhöhung von 1,03%.

Wie verhält sich die Zuckerrübe gegen das Natron und Chlor der Düngung? Bei den Versuchen des Jahres 1903, bei welchen wie bei der Kartoffel außer den Kalibestimmungen auch noch Natron- und Chlorbestimmungen ausgeführt wurden, erhalten wir folgendes Bild:

Es betrug in diesem Jahre:

der prozentische Gehalt der Trockensubstanz[2]):

	Wurzeln			Kraut		
	Kali %	Natron %	Chlor %	Kali %	Natron %	Chlor %
Mit Kalidüngung.	0,81	0,26	0,06	3,29	3,08	1,77
Ohne "	0,83	0,14	0,05	2,59	3,48	0,85
Durch Kalidüngung	— 0,02	+ 0,12	+ 0,01	+ 0,70	— 0,40	+ 0,92

[1]) Diese Differenzen finden ihre Erklärung in den großen Schwankungen des Kaligehaltes des Krautes in den einzelnen Jahren.

[2]) Bei gleichzeitiger Stickstoff- und Phosphorsäuredüngung.

die absoluten Mengen pro Hektar:

	Wurzeln			Kraut		
	Kali kg	Natron kg	Chlor kg	Kali kg	Natron kg	Chlor kg
Mit Kalidüngung	90,37	29,01	6,69	192,43	180,15	103,53
Ohne „	87,57	14,77	5,28	137,87	185,24	45,25
Durch Kalidüngung	+ 2,80	+ 14,24	+ 1,41	+ 54,56	— 5,09	+ 58,28

Demnach wurden in Summe aus der Kalidüngung aufgenommen:

+ 57,36 kg Kali,
+ 9,15 „ Natron,
+ 59,69 „ Chlor.

Da 120 kg Kali bei diesem Versuch (3 dz 40%iges Kalisalz) zur Anwendung kamen, so wurden in diesem Jahre 47,8% der Düngung ausgenutzt. Auffallend ist, daß die Zuckerrüben, welche immer große Mengen von Natron aus dem Boden aufnehmen, dasselbe in diesem Fall aus dem Kalisalz nur in ganz geringer Menge aufgenommen hatten. Dies liegt daran, daß sie schon ohne die Kalidüngung außerordentlich große Natronmengen aus dem Chilisalpeter, welcher gleichzeitig verabreicht worden war, aufgenommen hatten.

Es enthielten auf 1 ha:

	Zuckerrüben		
	Wurzeln Natron kg	Kraut Natron kg	Zusammen Natron kg
Mit Natronsalpeter + Phosphorsäure + Kali	29,01	180,15	209,16
Ohne Natronsalpeter + Phosphorsäure + Kali	10,23	66,61	76,84

Hiernach hatten also die Zuckerrüben bereits die außerordentlich hohe Menge von 132,32 kg Natron dem Salpeter entnommen, welche Menge fast ausschließlich, wie die Zahlen zeigen, in den Blättern abgelagert wurden. Die Zuckerrüben speichern, wie wir also sehen, dank der Züchtung, alle im Überschuß aufgenommenen Mineralstoffe: Kali, Natron, Chlor usw. fast ausschließlich in dem Kraut auf.

Die Folge hiervon ist, daß der Aschengehalt unserer jetzigen Rübensorten auch bei hohen Düngungen immer ein niedriger bleibt. Eine wie geringe Steigerung der Aschengehalt unserer jetzigen Rübensorten speziell durch die Kalidüngung erfährt, mögen folgende Zahlen zeigen.

Es enthielten:		Rübenwurzeln i. d. Trockensubstanz	
		Versuch I: % Reinasche	Versuch II: % Reinasche
Mineraldüngerparzellen,	ohne Kalidüngung	2,00	1,75
"	mit "	2,00	1,96
Stalldüngerparzellen,	ohne "	2,00	1,91
"	mit "	2,08	2,09

Dagegen nach E. v. Wolff bis zum Jahre 1880: 3,84 % Reinasche.

Eine kleine Steigerung des Aschengehaltes durch die Kalidüngung ist eingetreten; dieselbe ist aber so außerordentlich gering, daß sie kaum in Frage kommen dürfte. Wenn wir den Aschengehalt unserer alten, groben Rübensorten ansehen, so fällt uns auf, daß derselbe gegen den unserer jetzigen Rübensorten ein außerordentlich hoher ist, ungefähr doppelt so hoch, als ihn bei normalen Bodenverhältnissen und Düngung unsere jetzigen Rübensorten aufweisen. Bis zum Jahre 1880 wurde ein Aschengehalt von 3,84 % im Mittel angegeben, während, wie unsere Zahlen zeigen, die jetzigen Rübensorten einen Aschengehalt von nur rund 2 % aufweisen. Daß der Aschengehalt unserer jetzigen Rübensorten so außerordentlich niedrig ist, ist für die Fabrikation von großer Bedeutung, denn je geringer der Aschengehalt, desto größer die Zuckerausbeute. Wir können also, wenn wir sonst Vorteile von der Kalidüngung zu erwarten haben, unseren hochgezüchteten Rüben ruhig eine Kalidüngung geben, ohne daß wir zu befürchten haben, daß die Ausbeute an Zucker hierdurch in nennenswerter Weise beeinträchtigt wird. Als Grund für die geringe Aufspeicherung der Aschenbestandteile in den Wurzeln kann, wie schon bemerkt, nur die Züchtung angesehen werden. Für diese suchte man stets Rüben mit einem hohen Zuckergehalt aus, und solche Rüben enthalten stets auch einen niedrigen Aschengehalt. Auf diese Weise läßt sich das schrittweise Zurückgehen des Aschengehalts in den Rübenwurzeln erklären.

Das Natron hat entschieden für die Zuckerrübe eine nicht zu unterschätzende Bedeutung. Feldversuche, welche im Jahre 1894 seitens der Versuchsstation Halle mit Kali und Natronsalpeter angestellt worden waren, ergaben in beiden Fällen, daß eine Düngung mit Natronsalpeter für die erste Entwicklung der Rüben bedeutend günstiger ist als eine solche mit Kalisalpeter. Es waren in beiden Jahren die mit salpetersaurem Natron gedüngten Rüben drei Wochen nach dem Aufgang weit üppiger entwickelt als die mit salpetersaurem Kali gedüngten. Im Jahre 1894 holten später die letzteren das Versäumte

nach und lieferten Ende Oktober dieselbe Menge Trockensubstanz und Zucker wie die ersteren, während in der kürzeren Vegetationszeit, welche das Jahr 1895 mit sich brachte, die Natronsalpeterrüben bis zum Schluß den Kalisalpeterrüben überlegen waren. Es wurden in diesem Jahre durch die Natronsalpeterdüngung 39,38 dz Zuckerrüben mit 6,05 dz Zucker mehr geerntet als durch die Kalisalpeterdüngung. Bei den im Jahre 1894 angestellten Feldversuchen enthielten die mit Kalisalpeter gedüngten Rüben 49,6 kg Kali mehr als die mit Natronsalpeter gedüngten, letztere dagegen 49,6 kg Natron mehr als erstere. Ebenso wie das Natron des Chilesalpeters günstig für die Zuckerrüben sich erweist, tun es auch die Natronsalze der Staßfurter Kalisalze. Wir haben bei den Vegetationsversuchen gesehen, daß besonders die Futterrüben durch Kochsalz (Chlornatrium) außerordentlich in ihrem Wachstum gefördert werden, auch dann noch, wenn gleichzeitig eine höhere Gabe von Kalisalzen stattgefunden hat. Ähnlich günstig wie bei den Futterrüben, wenn auch nicht in dem Maße, wirkt auch das Kochsalz bei der Zuckerrübe, und wir haben demnach den Natronsalzen, welche sich in den Staßfurter Kalisalzen befinden, eine gewisse Bedeutung für das Wachstum der Rüben zuzuerkennen.

b) Gründüngung.

Vielfach baut man die Zuckerrüben jetzt auch in Gründüngung an. Ebenso wie sich eine Kalidüngung neben einer Gründüngung zu Kartoffeln, wie wir gesehen haben, als nützlich erweist, so ist sie auch neben einer Gründüngung zu Zuckerrüben im allgemeinen notwendig. Es wurden in der Versuchswirtschaft Lauchstädt neben einer untergepflügten Gründüngung (Erbsen, Bohnen, Wicken) durch die Kalidüngung auf 1 ha **folgende Mehrerträge** erzielt:

+ 52,9 dz Zuckerrüben + 0,3 % Zucker + 10,78 dz Zucker.

Die Kalidüngung hat demnach neben untergepflügter Gründüngung eine Bedeutung, denn ohne eine Kalidüngung sind, wie wir sehen, Höchsterträge durch die Gründüngung nicht erreicht worden. Wie die Zahlen weiter zeigen, ist auch in diesem Falle eine Erniedrigung des prozentischen Zuckergehaltes durch die Kalidüngung nicht eingetreten.

c) Luzerne-Kleestoppel.

Stehen die Zuckerrüben in Luzerne-Kleestoppel usw., und erhalten sie gleichzeitig keine Stallmistdüngung, so haben sie unbedingt eine Kalidüngung nötig.

Hat die Zuckerrübe eine Kalidüngung bei Anwendung von Stalldünger notwendig?

1. Die Wirkung des Stalldüngers.

Die Zuckerrübe wird wohl zum größeren Teil direkt in Stallmist gebaut, und das mit Recht, denn neben der Kartoffel verwerten die Rüben von allen Früchten die Stallmistdüngung am besten.

Welche hohen Mehrerträge durch den Stallmist bei der Rübe erzielt werden, zeigen wieder die Lauchstädter statischen Düngungsversuche.

Lauchstädter statische Versuche 1903—1909 (7 Jahre).

	Wurzelertrag auf 1 ha dz	Zucker %	Zucker auf 1 ha dz	Krautertrag auf 1 ha dz
200 dz Stalldünger auf 1 ha . .	398,2	18,47	73,37	246,0
Ohne alles	320,8	18,29	58,52	160,0
Durch Stalldünger	+ 77,4	+ 0,18	+ 14,85	+ 86,0

Durch 200 dz Stalldünger auf 1 ha (100 Ztr. auf 1 Morgen) wurden also die Ernten um 77,4 dz Wurzeln und 14,85 dz Zucker gesteigert. Diese außerordentlich hohe Wirkung des Stalldüngers ist nun nicht, wie bei der Kartoffel, in erster Linie auf die Kaliwirkung des Stalldüngers, sondern auf seine Stickstoff- und Phosphorsäurewirkung zurückzuführen. Es zeigen dies wieder vierjährige Lauchstädter Versuche, deren Ergebnis das folgende war:

a) Stalldünger neben Phosphorsäure und Kali (Stickstoffwirkung des Stalldüngers und seine Nebenwirkung).

	Wurzelertrag auf 1 ha dz	Zucker %	Zucker auf 1 ha dz
300 dz Stalldünger, neben Phosphorsäure und Kali	461,8	18,23	84,09
200 dz Stalldünger, neben Phosphorsäure und Kali	445,2	18,40	81,88
Ohne Stalldünger, nur Phosphorsäure und Kali	355,8	18,53	65,65
Durch 300 dz Stalldünger	+ 106,0	— 0,30	+ 18,44
„ 200 „ „	+ 89,4	— 0,13	+ 16,23

b) Stalldünger neben Stickstoff und Kali (Phosphorsäurewirkung des Stalldüngers und seine Nebenwirkung).

	Wurzelertrag auf 1 ha	Zucker	Zucker auf 1 ha
	dz	%	dz
300 dz Stalldünger neben Stickstoff und Kali	480,8	17,95	86,37
200 dz Stalldünger neben Stickstoff und Kali	459,7	17,75	81,48
Ohne Stalldünger, nur Stickstoff und Kali	392,3	17,95	70,23
Durch 300 dz Stalldünger	+ 88,5	± 0,00	+ 16,14
„ 200 „ „	+ 67,4	— 0,20	+ 11,25

c) Stalldünger neben Stickstoff und Phosphorsäure (Kaliwirkung des Stalldüngers und seine Nebenwirkung).

	Wurzelertrag auf 1 ha	Zucker	Zucker auf 1 ha
	dz	%	dz
300 dz Stalldünger, neben Stickstoff und Phosphorsäure	490,5	17,51	85,79
200 dz Stalldünger, neben Stickstoff und Phosphorsäure	480,9	17,81	85,64
Ohne Stalldünger, nur Stickstoff und Phosphorsäure	451,4	17,68	79,39
Durch 300 dz Stalldünger	+ 39,1	— 0,17	+ 6,40
„ 200 „ „	+ 29,5	+ 0,13	+ 6,25

Hier liegen also die Verhältnisse gerade umgekehrt wie bei der Kartoffel. Bei der Kartoffel kam zuerst die Kaliwirkung des Stalldüngers, dann seine Phosphorsäurewirkung und zuletzt seine Stickstoffwirkung zum Vorschein. Bei der Zuckerrübe trat in den Vordergrund die Stickstoffwirkung des Stalldüngers, dann seine Phosphorsäurewirkung, und zuletzt steht die Kaliwirkung des Stalldüngers; wieder ein Zeichen dafür, daß die Zuckerrübe nicht so kalidüngungsbedürftig ist wie die Kartoffel, infolge der besseren Ausnutzung des Bodenkalis.

Was die **Ausnutzung der im Stalldünger enthaltenen Nährstoffe** betrifft, so gestaltete sich dieselbe nach den statischen Versuchen der Ver-

suchswirtschaft Lauchstädt der **Jahre 1903—1909** folgendermaßen. Es wurden in diesen Jahren zu den Zuckerrüben gegeben: 200 dz Stalldünger mit durchschnittlich 0,704 % Kali = 140,8 kg Kali, 0,433 % Phosphorsäure = 86,6 kg Phosphorsäure und 0,713 % Stickstoff = 142,6 kg Stickstoff.

Es betrug nun:

Die Kaliausnutzung:

	Wurzeln Kali kg	Kraut Kali kg	Summe Kali kg
Stalldüngerparzellen, ohne Kali	80,18	126,27	206,43
Mineralparzellen, ohne Kali	58,64	104,69	163,21
Durch Stalldünger	+ 21,54	+ 21,58	+ 43,22

Aus 140,8 kg Kali des Stalldüngers aufgenommen: 43,22 kg Kali = 30,7 % der Düngung.

Die Phosphorsäureausnutzung:

	Wurzeln Phosphorsäure kg	Kraut Phosphorsäure kg	Summe Phosphorsäure kg
Stalldüngerparzellen, ohne Phosphorsäure	29,53	33,74	62,89
Mineralparzellen, ohne Phosphorsäure	16,46	21,10	37,12
Durch Stalldünger	+ 13,07	+ 12,64	+ 25,77

Aus 86,6 kg Phosphorsäure des Stalldüngers aufgenommen: 25,77 kg Phosphorsäure = 29,8 % der Düngung.

Die Stickstoffausnutzung:

	Wurzeln Stickstoff kg	Kraut Stickstoff kg	Summe Stickstoff kg
Stalldüngerparzellen, ohne Stickstoff	62,28	75,90	137,49
Mineralparzellen, ohne Stickstoff	48,02	52,50	100,36
Durch Stalldünger	+ 14,26	+ 23,40	+ 37,13

Aus 142,6 kg Stickstoff des Stalldüngers aufgenommen: 37,13 kg Stickstoff = 26,0 % Düngung.

Die Zahlen zeigen also, daß die Zuckerrüben das Kali des Stalldüngers schlechter, dagegen den Stickstoff und besonders die Phosphorsäure des Stalldüngers besser ausnutzen als die Kartoffel.

Die Ausnutzung des Natrons und Chlors des Stalldüngers **wurde** bei den Versuchen des Jahres 1903 (siehe auch Kartoffeln) **festgestellt.**

Es wurden aus 400 dz Stalldünger mit 0,78 % Kali aufgenommen:

139,69 kg Kali,
53,38 „ Natron,
75,10 „ Chlor.

Wie die Kartoffel, hatte die Zuckerrübe aus dem Stalldünger sehr große Mengen von Kali und Chlor aufgenommen, aber auch bedeutende Mengen von Natron, welch letzteres, wie wir sahen, die Kartoffel ganz verschmähte.

2. Die Wirkung der Kalisalze neben Stalldünger.

Wenn man die vielen Versuche durchgeht, bei welchen zu Zuckerrüben auf besserem Boden eine Kalidüngung neben Stalldünger verabreicht wurde, so sieht man, daß hier und da auch unter diesen Verhältnissen noch Mehrerträge durch die Kalidüngung erzielt wurden; in den meisten Fällen war aber bei gleichzeitiger Stallmistdüngung die Wirkung der Kalisalze so gering, daß man sagen kann, daß die Zuckerrübe auf den besseren, kalireicheren Böden neben Stalldünger eine besondere Kalidüngung nicht notwendig hat. Dies kann uns auch nicht wundern, da wir gesehen haben, daß erstens die Zuckerrübe das Bodenkali in ganz vorzüglicher Weise ausnutzt und zweitens auch dem Stalldünger hohe Mengen von Kali entnimmt. Auf kaliärmeren, mittleren und leichteren Böden ist natürlich neben Stalldünger auch noch eine Kalidüngung angebracht.

Die Ausnutzung der Kalidüngung neben Stalldünger.

Diese wollen wir im Vergleich zu der Ausnutzung der Kalidüngung ohne Stalldünger wieder nach den Lauchstädter statischen Düngungsversuchen der letzten sieben Jahre betrachten. Es wurden im Durchschnitt von 7 Jahren folgende Kalimengen durch die Ernten aufgenommen:

Stalldüngerparzellen	Ertrag auf 1 ha		In der Wurzel-Trockensubstanz		In der Kraut-Trockensubstanz		Wurzeln und Kraut
	Wurzel-Trocken-substanz dz	Kraut-Trocken-substanz dz	Kali %	Kali auf 1 ha kg	Kali %	Kali auf 1 ha kg	Kali auf 1 ha kg
120 kg Kali, 40%iges Kalisalz	111,68	54,87	0,79	89,31	2,75	152,39	241,43
Ohne Kalidüngung . .	110,35	50,67	0,72	80,18	2,45	126,27	206,43
Durch Kalidüngung . .	+ 1,33	+ 4,20	+0,07	+ 9,13	+0,30	+ 26,12	+ 35,00

Wir sehen, daß auch aus den Kalisalzen, wenn sie neben Stalldünger verabreicht wurden, noch erhebliche

Kalimengen aufgenommen werden. Dieselben sind aber für die Produktion nicht verwandt worden, denn die Kalidüngung brachte neben Stalldünger keine nennenswerten Mehrerträge.

Welche Form der Kalisalze ist für die Zuckerrübe die geeignetste?

Die Kartoffel haben wir als eine Pflanze kennen gelernt, welche das Natron vollständig verschmäht und gegen größere Mengen von Salzen, besonders gegen Chlorsalze, sehr empfindlich ist. Wir sahen, daß aus diesem Grunde das 40%ige Kalisalz sich als Kartoffeldünger besser eignet als der Kainit, mit welchem man dem Boden ja größere Salzmengen, insbesondere auch höhere Mengen von Chlorsalzen zuführt. Die Zuckerrübe verhält sich nun gegen das Chlor und gegen das Natron, wie wir weiter sahen, ganz anders. Sie nimmt das Natron gern auf, ist in Form der hochgezüchteten feinen Zuckerrübe ganz unempfindlich gegen das Chlor, und beide Stoffe wirken bei ihr fördernd auf das Wachstum. In Anbetracht dessen aber, als wir der Zuckerrübe meist größere Salpetergaben verabreichen, durch welche wir ihr schon reichliche Mengen von Natron zuführen, wird ihr weiterer Bedarf an Natron und Chlor auch schon durch das 40%ige Kalisalz gedeckt. So ist denn als Frühjahrsdünger das 40%ige Kalisalz oft mehr am Platze als der Kainit, welcher in den zu verabfolgenden Mengen neben Salpeter den Aufgang und die erste Entwicklung der Rüben oft beeinträchtigt und den Boden mehr verkrustet (siehe unten). Bei den zahlreichen Versuchen, welche in Lauchstädt und auf Veranlassung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft seitens der verschiedenen Versuchsstationen ausgeführt wurden, hat manchmal der Kainit, oft aber auch das 40%ige Kalisalz besser abgeschnitten. Eine Erniedrigung des Zuckergehalts war weder durch das 40%ige Kalisalz noch durch den Kainit eingetreten.

Die Höhe der Kalidüngung.

Der Verfasser empfiehlt für Zuckerrüben in reiner Mineraldüngung, Gründüngung, Klee- und Luzernestoppel usw., 6—8 dz Kainit bzw. 3 dz 40%iges Kalisalz auf 1 ha (3—4 Ztr. Kainit oder 1,5 Ztr. 40%iges Kalisalz auf 1 Morgen), für Zuckerrüben, welche eine schwache Stallmistgabe oder minderwertigen Stalldünger erhalten haben, 4 dz Kainit bzw. 2 dz 40%iges Kalisalz auf 1 ha (2 Ztr. Kainit bzw. 1 Ztr. 40%iges Kalisalz auf 1 Morgen). Kommen höhere Gaben eines guten Stalldüngers zur Anwendung, so dürfte sich meistens eine Kalidüngung zu Zuckerrüben auf besserem Boden als unnötig erweisen. Eigentlich kommen bei Verwendung von gleichen Kalimengen auf 1 Ztr.

40%iges Kalisalz 3¼ Ztr. Kainit, auf 1,5 Ztr. 40%iges Kalisalz ca. 5 Ztr. Kainit; in Anbetracht dessen aber, als auch die Nebensalze des Kainits als bedeutungslos für die Zuckerrübe nicht angesehen werden dürfen, kann man, wie auch schon oben zum Ausdruck gebracht, die Kainitdüngung etwas niedriger bemessen. Sehr hohe Gaben, wie z. B. 8—10 Ztr. Kainit auf 1 Morgen, dürfen auf besserem Boden keinesfalls zur Anwendung kommen; es leidet durch so hohe Gaben der Boden derartig, daß man hierdurch mehr Nachteile als Vorteile haben kann.

Die Zeit und Unterbringung der Kalidüngung.

Wenngleich auch die Zuckerrübe die Chlorsalze, welche wir ihr durch die Kalidüngung zuführen, liebt, so dürfen wir doch nicht größere Mengen von Salzen, wie dies bei Anwendung von Kainit geschieht, bei der Bestellung oder kurz vor der Bestellung geben, wie dies Versuche vom Verfasser zeigen.

Es betrugen **die Mehrernten:**

120 kg Kali auf 1 ha[1]:	Wurzeln dz auf 1 ha: Sandiger Lehmboden
Kainit, Herbst, ganze Menge	+ 33,2
" Frühjahr, { ½ Bestellung / ½ Kopfdüngung	+ 17,6
" Frühjahr, ganze Menge bei der Bestellung	+ 5,0
40%iges Kalisalz, Herbst, ganze Menge	+ 22,7
" " Frühjahr, { ½ Bestellung / ½ Kopfdüngung	+ 25,3
" " Frühjahr, ganze Menge b. d. Bestellung	+ 11,0

120 kg Kali auf 1 ha[1]:	Lehmboden
Kainit, Herbst, ganze Menge	+ 15,7
" Frühjahr, ganze Menge bei der Bestellung	— 7,8
" Frühjahr, in drei Gaben	+ 1,2
40%iges Kalisalz, Herbst, ganze Menge	+ 8,4
" " Frühjahr, ganze Menge bei der Bestellung	+ 20,5
" " Frühjahr, in drei Gaben	+ 17,0

Diese Versuche zeigen, daß kleinere Mengen von Salzen, wie sie bei Anwendung von 40%igem Kalisalz in Frage kommen, wohl im Frühjahr gegeben werden können, nicht aber höhere Salzgaben wie sie in

[1]) Entsprechend 5 Ztr. Kainit bzw. 1½ Ztr. 40%igem Kalisalz auf 1 Morgen.

Form von Kainit in Frage kommen, da hierdurch die erste Entwicklung der Rüben sehr beeinträchtigt wird. Die geteilte Gabe war zweckmäßiger gewesen, wie die Zahlen zeigen, als die auf einmal verabfolgte. Daß es sich empfiehlt, die Kalidüngung, wenn man sie im Frühjahr gibt, in Form geteilter Gaben anzuwenden, zeigen noch folgende in Lauchstädt ausgeführte Versuche:

Es wurden bei diesen Versuchen mehr geerntet:

	Zuckerrüben dz	Zucker dz
Durch Kainit, eine Gabe.	+ 14,1	+ 3,30
„ „ geteilte Gabe	+ 22,4	+ 5,58
„ 40 %iges Kalisalz, eine Gabe .	+ 21,8	+ 4,33
„ „ „ geteilte Gabe	+ 28,3	+ 5,90

Es war also durch die Kopfdüngung ein besseres Resultat erzielt worden als da, wo man die ganze Düngung auf einmal gegeben hatte. Der Zuckergehalt war durch die Kopfdüngung nicht nachteilig beeinflußt worden, wie denn überhaupt durch die Kalidüngung keine Erniedrigung, sondern sogar eine kleine Erhöhung des prozentischen Zuckergehalts eingetreten war:

Ohne Kali	18,1 %	Zucker in der Rübe,
10 dz Kainit, eine Gabe	18,3 %	„ „ „ „
10 „ „ geteilte Gabe	18,5 %	„ „ „ „
3 „ 40 %iges Kalisalz, eine Gabe .	18,2 %	„ „ „ „
3 „ „ „ geteilte Gabe	18,3 %	„ „ „ „

Will man auf leichteren Böden, wo man ein Auswaschen der im Herbst gegebenen Kalisalze befürchtet, die letzteren erst im Frühjahr geben, so hat man diese hier, wenn man sie in ihrer ganzen Menge auf einmal verabfolgen will, längere Zeit vor der Bestellung (im Winter oder zeitigem Frühjahr) oder in Form geteilter Gaben zu verabreichen. Besseren Böden gebe man Kainit nur im Herbst, während man ihnen das 40 %ige Kalisalz mit Vorteil auch im Frühjahr geben kann.

Die Kalisalze zu Rüben kann man unterpflügen oder unterkrümmern. Bei höheren Gaben empfiehlt es sich, dieselben unterzupflügen.

Die äußeren Kennzeichen des Kalimangels bei der Zuckerrübe.

Die Zeichen des Kalimangels bei der Zuckerrübe sind, so wie dieselben bei außerordentlich starkem Kalimangel auftreten, von Wilfarth und Wimmer (Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereins der deutschen Zuckerindustrie Bd. 53, Heft 564) veranschaulicht worden.

Solche Erscheinungen dürften sich jedoch auf den Feldern nur selten zeigen. Hier macht sich das Fehlen des Kalis in ähnlicher Weise bemerkbar als bei der Kartoffel; das Kraut der kalihungrigen Rüben zeigt eine dunkelgrüne Farbe und ist niedriger als das der nicht kalihungrigen. Diese Kennzeichen treten aber in so scharfer Weise wie bei der Kartoffel nicht hervor.

7. Die Futterrübe.

Die Futterrübe ist ebenfalls eine typische Kalipflanze; sie braucht für ihre Ernährung große Mengen von Kali, welches in ganzer Menge ihr die meisten Böden nicht zu liefern vermögen. So hat denn auch die Futterrübe ebenso wie die Zuckerrübe da, wo sie nicht in Stallmist steht, d. h. also in reiner Mineraldüngung, Gründüngung, Klee- und Luzernestoppel usw. meist eine Kalidüngung notwendig.

Es sind z. B. **folgende Mehrerträge** durch die Kalidüngung festgestellt worden:

	Wurzeln frisch auf 1 ha dz	Wurzel-Trockensubstanz auf 1 ha dz
Wagner[1]), Durchschnitt von 13 Versuchen	+ 62,5	+ 6,3
Lauchstädt, Mineraldüngung	+ 50,4	+ 4,4
„ Gründüngung	+ 132,8	+ 21,9

Selbstverständlich gibt es auch Böden, wo bei den Futterrüben eine Reaktion auf die Kalidüngung ausbleibt. So hat z. B. Immendorff auf kalireichen Feldern in der Nähe von Jena einen Erfolg durch die Kalidüngung nicht zu verzeichnen gehabt. Es werden auch unter manchen Verhältnissen nennenswerte Mehrernten an frischen Rüben erzielt, aber nicht an Trockensubstanz, infolge starker Erniedrigung des prozentischen Trockensubstanzgehalts der Futterrübe. Die Futterrübe unterscheidet sich von der Zuckerrübe ganz außerordentlich dadurch, daß ihr Trockensubstanzgehalt bzw. Zuckergehalt durch die Kalidüngung fast durchweg erniedrigt wird, was bei der hochgezüchteten Zuckerrübe nicht mehr der Fall ist.

Neben Stalldünger hat die Futterrübe, ebenso wie die Zuckerrübe, auf besseren, kalireicheren Böden eine besondere Kalidüngung nicht notwendig, während auf kali-

[1]) Arbeiten der D. L.-G. Heft 96.

ärmeren, mittleren und leichten Böden auch neben Stalldünger, besonders neben geringen Gaben von Stalldünger, eine Kalidüngung angebracht ist.

Auch in bezug auf die anderen Punkte, **Höhe der Kalidüngung, Zeit und Unterbringung der Kalidüngung und Form derselben**, gilt das, was bei der Zuckerrübe ausgeführt wurde (siehe diese). In bezug auf die Form der Kalisalze sei noch folgendes hervorgehoben: Die Futterrübe nimmt die Natronsalze, speziell das Kochsalz, mit Vorliebe auf und kann dieselben auch für die Produktion verwerten, so daß durch diese Nebensalze, wie wir bei den Vegetationsversuchen gesehen haben, die Ernten erhöht werden können. Hiernach müssen die Rohsalze, Kainit, Sylvinit, Hartsalz besser wirken als das an Nebensalzen ärmere 40 %ige Kalisalz. Das ist nun auch im großen und ganzen der Fall gewesen bei Versuchen von Wagner[1]). Derselbe stellte **folgende Mehrerträge** fest:

Wagner, Durchschnitt von 13 Versuchen (verschiedene Bodenarten):

	Wurzeln frisch auf 1 ha dz	Wurzel-Trockensubstanz auf 1 ha dz
Durch Kainit	+ 75,0	+ 7,5
„ 40 %iges Kalisalz . .	+ 50,0	+ 5,0

Daß aber auch entgegengesetzte Ergebnisse gewonnen werden können, zeigen Versuche von Baeßler[2]) und dem Verfasser. Hier wurden **folgende Mehrerträge** festgestellt:

Baeßler, Durchschnitt von 3 Versuchen (1 Sandboden und 2 Lehmböden):

	Wurzeln frisch auf 1 ha dz	Wurzel-Trockensubstanz auf 1 ha dz
Durch Kainit	+ 62,4	+ 0,4
„ 40 %iges Kalisalz . .	+ 52,7	+ 2,6
Versuche vom Verfasser (2 Lehmböden):		
Durch Kainit	+ 57,9	+ 2,5
„ 40 %iges Kalisalz . .	+ 42,9	+ 4,3

Der Kainit hatte demnach auch hier höhere Rohernten erzeugt als das 40 %ige Kalisalz. Der prozentische Trockensubstanzgehalt der

[1]) Arbeiten der D. L.-G. Heft 98.
[2]) Arbeiten der D. L.-G. Heft 127.

Futterrüben war aber durch die Kainitdüngung weit mehr erniedrigt als durch die Düngung mit 40%igem Kalisalz, durch welch letzteres denn auch höhere Mengen an Trockensubstanz erzeugt wurden. Wir sehen also, wie außerordentlich empfindlich die Futterrübe im Gegensatz zur Zuckerrübe gegen diese Nebensalze ist, besonders bei gleichzeitiger Düngung mit Chilesalpeter, aus dem sie, wie Versuche vom Verfasser zeigen, ihren Natronbedarf schon meist deckt. Neben Ammoniak verabfolgt, liegen die Verhältnisse anders. Die Frage nach der Form der Kalisalze und der Zeit ihrer Anwendung muß für die verschiedenen Verhältnisse bei der Futterrübe noch weiter studiert werden.

Die Kartoffeln, Zucker- und Futterrüben in ihrem verschiedenen Verhalten gegen Kali, Natron und Chlor.

Es ist schon bei der Besprechung der einzelnen Wurzelfrüchte auf ihr verschiedenes Verhalten gegen Kali, Natron und Chlor aufmerksam gemacht worden. Da dieses so verschiedene Verhalten der drei Wurzelfrüchte gegen jene Stoffe außerordentlich charakteristisch für sie ist und auch eine sehr hohe Bedeutung für die ganze Kalidüngung hat, so wollen wir die drei Wurzelfrüchte nach dieser Richtung hin noch einmal zusammenstellen und für diesen Zweck Untersuchungen wählen, welche einem im Jahre 1902 in Lauchstädt ausgeführten Versuch entstammen. Auf Parzellen, welche gleichmäßig eine volle Mineraldüngung und Stallmistdüngung erhalten hatten, wurden folgende Mengen an Trockensubstanz gewonnen:

	Trockensubstanz auf 1 ha dz		
	Wurzeln bzw. Knollen	Kraut	Summe
Futterrüben . . .	123,70	29,71	153,41
Zuckerrüben . . .	117,18	59,26	176,44
Kartoffeln	72,85	28,22	101,07

Wie gestaltet sich nun der prozentische Gehalt obiger Trockensubstanzmengen an Kali, Natron und Chlor, und welche absoluten Mengen dieser Stoffe enthielten die drei Wurzelfrüchte in ihren ober- und unterirdischen Teilen auf 1 ha?

a) Kali.

Es enthielten in der Trockensubstanz:

(Siehe Tabelle S. 74.)

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß:

1. die Futterrübenwurzeln bei ungefähr derselben Produktion an Trockensubstanz einen über doppelt so hohen prozentischen Kaligehalt

	Wurzeln bzw. Knollen Kali %	Kraut Kali %	Auf 1 ha	
			Wurzeln bzw. Knollen Kali kg	Kraut Kali kg
Futterrüben	2,17	1,81	268,02	54,28
Zuckerrüben	0,98	2,88	114,84	170,67
Kartoffeln	2,43	2,20	177,03	62,08

aufweisen als die Zuckerrübenwurzeln; demnach waren die in den Futterrübenwurzeln aufgespeicherten absoluten Kalimengen über doppelt so hoch als die, welche in den Zuckerrübenwurzeln abgelagert worden waren;

2. dagegen das Zuckerrübenkraut einen weit höheren prozentischen Kaligehalt aufweist als das der Futterrüben und in Anbetracht der bei den Zuckerrüben erzielten weit höheren Krautmenge das Kraut der Zuckerrüben ungefähr 3—4 mal so große absolute Kalimengen enthielt als das Kraut der Futterrüben. Als Grund für den niedrigen Kaligehalt der Zuckerrübenwurzeln ist einzig und allein die Züchtung der Zuckerrübe anzusehen; die Zuckerrübe lagert alle überschüssigen Mineralstoffe wie auch den Stickstoff in den stark entwickelten Blättern ab, wodurch die Wurzel selbst entlastet wird, während bei der nach dieser Richtung hin nicht gezüchteten blattarmen Futterrübe die umgekehrte Erscheinung zutage tritt;

3. den höchsten prozentischen Kaligehalt die Kartoffelknollen aufweisen, so daß in den auf 1 ha geernteten 73 dz Kartoffeltrockensubstanz erheblich mehr Kali aufgespeichert wurde als in den auf gleicher Fläche produzierten 117 dz Zuckerrübentrockensubstanz:

Zuckerrübenwurzeln 114,84 kg Kali, Kartoffelknollen 177,03 kg Kali.

b) Das Natron.

Es enthielten in der Trockensubstanz:

	Wurzeln bzw. Knollen Natron %	Kraut Natron %	Auf 1 ha	
			Wurzeln bzw. Knollen Natron kg	Kraut Natron kg
Futterrüben	1,99	4,22	245,31	127,06
Zuckerrüben	0,32	2,85	37,50	168,89
Kartoffeln	0,04	0,13	2,91	3,67

Als ausgesprochenste Natronpflanze ist hiernach die Futterrübe anzusehen, welche ganz gewaltige Natronmengen in den Wurzeln auf-

speicherte; dann folgt die Zuckerrübe, in welcher sich das aufgenommene Natron fast in seiner ganzen Menge im Kraut befindet, und ganz wird das Natron verschmäht von der Kartoffel.

c) Das Chlor.

Es enthielten in der Trockensubstanz:

	Wurzeln bzw. Knollen Chlor %	Kraut Chlor %	Auf 1 ha	
			Wurzeln bzw. Knollen Chlor kg	Kraut Chlor kg
Futterrüben	0,82	2,76	100,64	82,48
Zuckerrüben	0,08	1,51	9,37	89,48
Kartoffeln	0,48	2,63	34,97	74,22

Eine verschwindend geringe Menge von Chlor enthielten die Wurzeln der Zuckerrüben, während die Zuckerrübenblätter erhebliche Mengen von Chlor auffspeicherten. Gewaltige Mengen von Chlor, zehnmal so viel wie in der Zuckerrübe, sind in den Wurzeln der Futterrüben aufgespeichert worden, und auch die Kartoffel enthielt erhebliche Mengen von Chlor, während sie, wie wir sahen, das Natron ganz verschmäht.

Interessant ist auch der verschiedene Aschengehalt der Wurzelfrüchte.

Es enthielten in der Trockensubstanz:

Futterrübenwurzeln	6,37 %	Reinasche,
Zuckerrübenwurzeln	2,01 %	„
Kartoffelknollen	4,05 %	„

Man sieht also, in welch ausgesprochener Weise die Züchtung der Zuckerrübe zu der starken Erniedrigung des Aschengehaltes derselben beigetragen hat.

Infolgedessen ist die Zuckerrübe sehr widerstandsfähig gegen die Düngungen, speziell auch gegen eine Kalidüngung, d. h. ihr Zuckergehalt wird durch dieselbe in keiner Weise nachteilig beeinflußt, während der Trockensubstanzgehalt der Futterrübe und Stärkemehlgehalt der Kartoffel, bei denen sich die Salze infolge der Düngungen in hohem Maße in der Wurzel bzw. Knolle anhäufen, sehr wenig widerstandsfähig sind, d. h. ihr Trockensubstanz- bzw. Stärkegehalt wird durch die Düngung, speziell durch die Kalidüngung, stark erniedrigt. Es wäre zu wünschen, daß auch die Futterrübe und Kartoffel nach dieser Richtung,

ebenso wie die Zuckerrübe, auf ihre Widerstandsfähigkeit gezüchtet werden.

8. Die Leguminosen.

Neuere Versuche haben ergeben, daß auch die Hülsenfrüchte **Erbsen, Bohnen, Wicken** usw. vielfach für eine Kalidüngung dankbar sind. So hat z. B. v. Seelhorst auf dem kalireichen Boden des landwirtschaftlichen Versuchsfeldes der Universität Göttingen **folgende Mehrerträge** festgestellt:

von Seelhorst (Durchschnitt von 2 Jahren):

	Körner auf 1 ha dz	Stroh auf 1 ha dz
Ackerbohnen, durch Kalidüngung, ohne Stickstoff	+ 24,8	+ 28,0
„ „ „ neben „	+ 21,0	+ 18,0
Vietsbohnen, durch Kalidüngung, ohne Stickstoff	+ 10,6	+ 8,6
„ „ „ neben „	+ 9,4	+ 8,4
Erbsen, durch Kalidüngung, ohne Stickstoff	+ 5,4	+ 8,0
„ „ „ neben „	+ 2,6	+ 6,2

Prove[1]) stellte auf einem kali- und kalkarmen Boden folgende Mehrerträge fest:

Erbsen, durch Kalk, ohne Kali	+ 1,41	+ 1,54
„ „ „ + Kainit	+ 3,56	+ 8,62
„ „ „ + 40 %iges Kalisalz	+ 5,33	+ 8,70

Wir sehen also, daß es auch kalireichere Böden gibt, auf welchen diese Früchte eine Kalidüngung sehr lohnen. Weitere Versuche müssen abgewartet werden.

Was den **Klee** betrifft, so bedarf derselbe auf besserem Boden kaum einer Kalidüngung, wenn er, was ja meistens der Fall ist, nur 1 Jahr stehen bleibt. Anders steht es mit der **Luzerne**, welche man 3—4 Jahre stehen läßt. Für diese ist eine Kalidüngung unbedingt nötig. Man gebe dieselbe als Vorratsdüngung oder besser in Form geteilter Gaben vor Beginn der Vegetation.

9. Die Wiesen.

Ebenso wie man der Luzerne, welche man eine Reihe von Jahren stehen läßt, eine Düngung mit Kalisalzen zu

[1]) Arbeiten der D. L.-G. Heft 127.

geben hat, so hat dies auch bei den Wiesen zu geschehen, wenn dieselben nicht gejaucht werden. Welche Erfolge durch die Kalidüngung auf Wiesen erzielt werden können, mögen die folgenden Versuche zeigen.

Es wurden **folgende Mehrerträge** an Heu durch die Kalidüngung festgestellt:

	40 % iges Kalisalz	Kainit
Wagner[1]), 2 Sandböden, Summe von 5 Jahren	+ 51,9	+ 73,9
" 2 Lehmböden, " " 6 "	+ 40,5	+ 99,7
Baeßler[2]), Sandböden, 10 Versuche, pro Jahr .	+ 17,9	+ 16,5
Wein[3]), Moorböden, 34 Versuche, nicht bearbeitet, pro Jahr	+ 12,8	+ 14,7
" Moorböden, 34 Versuche, geeggt, pro Jahr	+ 20,1	+ 19,9
" " 34 " umgebrochen u. neubesät, pro Jahr	+ 34,3	+ 26,8

Es sind also nicht nur auf den kaliärmeren Sand- und Moorböden, sondern auch auf den besseren Böden lohnende Mehrerträge durch die Kalidüngung bei diesen Versuchen erzielt worden. Daß speziell auch die Wiesen auf kalireicheren, besseren Böden meist eine Kalidüngung notwendig haben, zeigen auch unter anderen Versuche von Stutzer.

Auf alle Fälle soll man sich durch einen Versuch davon überzeugen, ob die Wiesen eine Kalidüngung lohnen oder nicht. Mit dieser Frage vereint man praktisch gleich die Frage der Phosphorsäuredüngung. Man würde hierbei in der Weise verfahren, daß man auf einem gleichmäßigen Stück der Wiese einen Streifen mit Phosphorsäure und Kali düngt, einen zweiten Streifen mit Phosphorsäure allein, einen dritten mit Kali allein und einen vierten Streifen daneben ungedüngt liegen läßt. Der Augenschein wird lehren, ob die Nährstoffe fehlen oder nicht. Es ist bekannt, daß Phosphorsäure und Kali die Leguminosen sehr fördern, welche erst dann ihre volle stickstoffsammelnde Tätigkeit ausüben und die Gräser mit Stickstoff versorgen können, wenn ihnen diese beiden Nährstoffe in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Es wird sich auch empfehlen, die Wiesen ab und zu zu kalken, ganz besonders bei Anwendung von Kalisalzen. Auf besseren Wiesenböden ist der Ätzkalk dem kohlensauren Kalk wohl oft vorzuziehen. Was die Höhe der Kalidüngung zu Wiesen betrifft, so gibt man wohl zweckmäßig 5—10 dz Kainit auf 1 ha bzw. entsprechende Mengen von 40 % igem Kalisalz.

---

[1]) Arbeiten der D. L.-G. Heft 98.
[2]) Arbeiten der D. L.-G. Heft 81.
[3]) Arbeiten der D. L.-G. Heft 127.

10. Raps, Mohn usw.

Diese Früchte werden in der Praxis wohl stets in Stalldünger angebaut und gebrauchen dann meist keine Kalidüngung.

G. Beispiele für die Anwendung der Kalisalze in den verschiedenen Fruchtfolgen.

1. Bessere Böden.

Unsere besseren Böden dürfen wir nicht ununterbrochen mit Kalisalzen düngen, da dann die mechanische Beschaffenheit der Böden leidet. Es kommt also darauf an, die Kalisalze in möglichst zweckmäßiger Weise in der Fruchtfolge zu verteilen, wobei man nicht nur auf das besondere Kalidüngebedürfnis der einzelnen Kulturpflanzen, sondern auch auf die Form der Kalisalze Rücksicht zu nehmen hat.

Es mögen dies einige Beispiele klar machen:

Beispiel 1:

Düngungen für 1 ha.

Zuckerrüben in Gründüngung: 3 dz 40 %iges Kalisalz
Gerste: 4 dz Kainit[1])
Kartoffeln: 200 dz Stalldünger (besserer) —
Hafer: —
Zuckerrüben: 200—300 dz Stalldünger (minderwertiger) eventuell 2 dz 40 %iges Kalisalz
Gerste: 4 dz Kainit
Klee: —
Kartoffeln: 3 dz 40 %iges Kalisalz
Weizen: —
Erbsen: 160 dz Stalldünger —
Roggen (Wintergerste): —.

Die Rüben in Gründüngung gebrauchen unbedingt eine Kalidüngung; auch ist es wohl zweckmäßig, der darauffolgenden Gerste noch eine Kalidüngung zu geben, und zwar auf mildem Boden 2 Ztr. Kainit, auf sehr zähem Boden $^3/_4$ Ztr. 40 %iges Kalisalz auf 1 Morgen. Die in 100 Ztr. besserem Stalldünger (auf 1 Morgen) angebauten Kartoffeln und der darauffolgende Hafer haben eine Kalidüngung nicht nötig,

---

[1]) Hierfür auch immer Sylvinit oder Hartsalz.

während man den in 100—150 Ztr. eines minderwertigen Stalldüngers angebauten Rüben unter Umständen eine kleine Kalidüngung zu geben hat. Vorgesehen ist dann noch eine Kalidüngung zur Gerste und zu Kartoffeln nach Klee, während der letztere so wie der Weizen, die Erbsen und der Roggen in obiger Stellung eine Kalidüngung weniger notwendig haben.

Beispiel 2:

Zuckerrüben oder Futterrüben: 300 dz Stalldünger (besserer) —
Gerste: 4 dz Kainit
Klee: —
Weizen: 4 dz Kainit
Zuckerrüben: 300 dz Stalldünger (besserer) —
Gerste: 4 dz Kainit
Erbsen: —
Weizen: 4 dz Kainit.

Neben 150 Ztr. gutem Stalldünger (auf 1 Morgen) haben hier die Rüben eine Kalidüngung nicht notwendig. Da die Rüben bei diesem Beispiel in starker Stallmistdüngung stehen, so sind die Kalidüngungen hier nur für die Getreidearten vorgesehen.

Beispiel 3:

Weizen: 200 dz Stalldünger —
Zuckerrüben: 2—3 dz 40 %iges Kalisalz
Gerste: 4 dz Kainit
Hafer: —
Kartoffeln: 200 dz Stalldünger (minderwertiger) 2 dz 40 %iges Kalisalz
Weizen: —
Zuckerrüben: 4—6 dz Kainit.

Hier stehen die Rüben nicht selbst in Stalldünger, sondern zuerst nach in Stalldünger gebautem Weizen und werden unter diesen Verhältnissen meist eine Kalidüngung lohnen. Da der auf die Zuckerrüben folgenden Gerste eine Kalidüngung von Kainit zugedacht ist, ist für die Rüben, um dem Boden nicht so hohe Salzmengen zuzuführen, eine Düngung mit 40 %igem Kalisalz vorgesehen, während den in der Fruchtfolge zuletzt stehenden Rüben eine Kalidüngung in Form von Kainit (Herbst) zugedacht ist, da 1 Jahr zuvor und 1 Jahr nachher eine Kalidüngung nicht in Aussicht genommen ist.

Beispiel 4:

Hafer (Luzerne eingesät): 4 dz Kainit
Luzerne: —
Luzerne: 4 dz Kainit
Luzerne: —
Zuckerrüben: 3 dz 40 % iges Kalisalz
Gerste: 4 dz Kainit
Kartoffeln: 200 dz Stalldünger (besserer) —
Weizen: —.

Nach dem vorher Gesagten ist wohl hierzu nichts weiter zu bemerken.

Beispiel 5:

Zuckerrüben: 300 dz Stalldünger (besserer) —
Gerste: 4 dz Kainit
Kartoffeln: Gründüngung, 3 dz 40 % iges Kalisalz
Weizen: —.

Bei diesem Beispiel ist die wichtigste Kalidüngung die zu Kartoffeln neben untergepflügter Gründüngung.

Beispiel 6:

Zuckerrüben: 200 dz Stalldünger (besserer) —
Gerste: 4 dz Kainit
Kartoffeln: 200 dz Stalldünger (minderwertiger) 2 dz 40 % iges Kalisalz
Weizen: —.

Beispiel 7:

Zuckerrüben: Gründüngung, 3 dz 40 % iges Kalisalz
Gerste: 4 dz Kainit
Kartoffeln: 200 dz Stalldünger (besserer) —
Weizen: —.

2. Sandböden.

Beispiel 1:

Roggen: —
Roggen: 4 dz Kainit
Kartoffeln: Gründüngung + 100—150 dz Stalldünger, 2 dz 40 % iges Kalisalz.

Beispiel 2:

Roggen: —
Roggen: 4 dz Kainit
Kartoffeln: Gründüngung, 3 dz 40 % iges Kalisalz.

Beispiel 3:

Roggen: —
Kartoffeln: Gründüngung, 3 dz 40% iges Kalisalz
Gerste oder Hafer: 4 dz Kainit.

Beispiel 4:

Roggen: 4 dz Kainit
Rüben: Gründüngung + 200 dz Stalldünger 3 dz Kainit oder 2 dz 40% iges Kalisalz
Gerste oder Hafer: —
Roggen: 4 dz Kainit
Kartoffeln: Gründüngung 2 dz 40% iges Kalisalz.

Die obigen Beispiele sollen nun keinesfalls so gemeint sein, daß sich der Landwirt an dieselben streng halten soll. Er kann sie jederzeit modifizieren und die empfohlenen Mengen und Formen der Kalisalze je nach den verschiedenen Verhältnissen nach oben oder unten abändern.

Im Anschluß an diese Beispiele möge noch vor einer einseitigen Anwendung der Kalisalze gewarnt werden. Höchsterträge sind nach dem alten bekannten Grundsatz nur zu erwarten, wenn alle Nährstoffe im Boden in ausreichender Menge vorhanden sind; der Stickstoff- und Phosphorsäuredüngung ist also neben der Kalidüngung die größte Aufmerksamkeit zu widmen. Wo der Stickstoff und die Phosphorsäure fehlen, kann auch das Kali nicht wirken; es sind deshalb jene Nährstoffe je nach den Ansprüchen der einzelnen Kulturpflanzen dem Boden gleichzeitig mit der Kalidüngung zuzuführen.

Die Kalisalze können mit allen anderen Düngemitteln zusammen ausgestreut werden, ohne daß man Nährstoffverluste zu befürchten hat, wobei zu bemerken ist, daß sie mit Thomasmehl nur dann gemischt werden dürfen, wenn die Mischungen noch an demselben Tage ausgestreut werden, da sonst dieselben erhärten. Diese Erhärtung kann man bekanntlich durch Beimischung von Torfmull verhindern.

Besonders wichtig bei der Anwendung der Kalisalze ist auch die Kalkdüngung. Verliert schon so unser Boden aus seinen oberen Schichten alljährlich durch Auswaschen erhebliche Mengen von Kalk, so werden diese Verluste noch erhöht durch die Kalisalze, welche sich mit dem Kalk des Bodens leicht umsetzen und hierdurch

den letzteren in Lösung bringen. Aber nicht nur deshalb ist bei der Kalidüngung der Kalkfrage besondere Aufmerksamkeit zu widmen, sondern auch aus dem Grunde, als durch den Kalk einer mechanischen Verschlechterung des Bodens, wie sie eine intensive Anwendung von Kalisalzen häufig mit sich bringt, vorgebeugt werden kann. Für den letzteren Zweck eignet sich nur der Ätzkalk. Man kalke deshalb den besseren Boden öfter mit Ätzkalk (möglichst alle 6 Jahre 10—12 Ztr. auf 1 Morgen), welchen man immer zweckmäßig im Herbst gibt. Der Ätzkalk ist, da er in den oberen Schichten wirken soll, immer flach, am besten mit dem Dreischar unterzupflügen. Soll gleichzeitig eine Stallmistdüngung stattfinden, so bringe man, um Stickstoffverluste zu vermeiden, zuerst den Kalk unter und pflüge danach den Stalldünger ein.



Parzellen, mehrere Jahre ohne Stalldünger.

Volldüngung. Ohne Stickstoff.



Parzellen, mehrere Jahre ohne Stalldünger.

Ohne Kali — Ohne Phosphorsäure



Parzellen, mehrere Jahre ohne Stalldünger.

Ohne Stickstoff. Volldüngung.



Parzellen, mehrere Jahre ohne Stalldünger.

Ohne Phosphorsäure. Ohne Kali.


S645
S4
254342
Schneidewind

